AUS DER PSYCHIATRISCHEN KLINIK ZU FREIBURG I. BR.
(DIREKTOR: GEH. HOFRAT PROF. DR. A. HOCHE)

PLETHYSMOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DEMENTIA PRAECOX-KRANKEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT AN DER
ALBERT LUDWIGS-UNIVERSITÄT ZU FREIBURG I. BR.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

VORGELEGT

VON

EGON KÜPPERS

AUS SIEGBURG

ASSISTENT AN DER PSYCHIATRISCHEN KLINIK ZU FREIBURG I. BR.

TAG DER PROMOTION: 20. DEZEMBER 1912

VERLAGSBUCHHANDLUNG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN
1913

GEDRUCKT MIT GENEHMIGUNG DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT FREIBURG I. BR.

DEKAN: GEH. HOFRAT PROF. DR. AXENFELD
REFERENT: GEH. HOFRAT PROF. DR. HOCHE

SONDERABDRUCK AUS DER ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE NEUROLOGIE UND PSYCHIATRIE

Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig

MEINEN LIEBEN ELTERN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545318_0014

In Anbetracht der Vieldeutigkeit der psychopathologischen Zustandsbilder und ihrer weitgehenden Abhängigkeit von individuellen Faktoren ist die psychiatrische Diagnostik seit langem bemüht, wenn möglich körperliche Symptome aufzufinden, die, unabhängig von vorübergehenden und unwesentlichen psychischen Momenten, imstande wären, das Einheitliche der Krankheitserscheinungen zum Ausdruck zu bringen. Die Dementia paralytica ist das klassische Beispiel einer Krankheit, bei der durchgehends auf diesem Wege die Scheidung des Wesentlichen vom Unwesentlichen gelungen ist. Andere Geisteskrankheiten haben sich freilich weit spröder erwiesen, und insbesondere ist man bei der Dementia praecox noch zu keinem sicheren Resultate gekommen, obwohl gerade diese Psychose gegenüber den sogenannten funktionellen die meisten Aussichten bieten mußte, da sie in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zur Demenz führt und also eine organische Grundlage voraussetzen läßt. Ein bemerkenswerter Anfang ist immerhin gemacht durch die Entdeckung des Bumkeschen Pupillenphänomens. Dieses Symptom besteht in dem Ausfall gewisser normaler Bewegungen des Irissaumes, nämlich der sogenannten Pupillenunruhe und der Erweiterung auf psychische Eindrücke und sensible Reize, und wird zwar wohl bei anderen organischen Psychosen mit schweren Hirnprozessen gefunden, aber nie bei Gesunden, beim manisch-depressiven Irresein oder bei anderen funktionellen Geisteskrankheiten[1]). Seine klinische Brauchbarkeit wird hauptsächlich dadurch beeinträchtigt, daß eine einwandfreie Technik nur durch längere Erfahrung zu erwerben ist. Außerdem sind die Erscheinungen nicht objektiv registrierbar, so daß die hauptsächlichen Kriterien zur Beurteilung der Untersuchungsmethode fehlen. Diese Mängel, die sich vorläufig kaum beseitigen lassen werden, drängen dazu, andere Wege zu versuchen, die zu einem brauchbareren Symptom führen könnten.

[1]) Vgl. O. Bumke, Die Pupillenstörungen bei Geistes- und Nervenkrankheiten 2. Aufl. Jena 1911.

Die genannten Pupillenanomalien, die für die Dementia praecox charakteristisch sind, nehmen nun gegenüber anderen diagnostischen Merkmalen körperlicher Art eine ganz besondere Stellung ein. Während nämlich z. B. die Hauptsymptome der Dementia paralytica: die reflektorische Pupillenstarre, der veränderte Patellarreflex und die artikulatorische Sprachstörung, sämtlich auf Läsionen hinweisen, die in keiner direkten Abhängigkeit von dem für die geistige Störung maßgebenden Hirnrindenprozeß stehen, ihm vielmehr einfach gleichgeordnet sind, verhält es sich mit dem Pupillensymptom der Dementia praecox ganz anders. Denn nach allem, was wir darüber wissen, handelt es sich hier um den Ausfall von körperlichen Erscheinungen, deren normaler Ablauf in den engsten Beziehungen zu Bewußtseinsvorgängen steht. Das gilt auch für die „Erweiterung auf sensible Reize"; denn der Nachweis eines subkortikalen Weges, also einer Reflexbahn im engeren Sinne des Wortes, für den Übergang von Schmerzreizen auf die Bahnen der Pupilleninnervation steht mit der Annahme eines Hirnrindeneinflusses auch auf diesen Teil der Erscheinungen, wie schon Bumke mit Recht hervorhebt, nicht im Widerspruch. Diese direkte Abhängigkeit von Bewußtseinsvorgängen haben nun die genannten Pupillenbewegungen gemeinsam mit einer großen Gruppe anderer Symptome, nämlich mit allen sogenannten Ausdruckserscheinungen. Diese sind besonders in den letzten fünfzehn Jahren, zunächst von experimentell-psychologischer, dann aber auch von psychiatrischer Seite — hier wesentlich unter dem Einflusse von Sommer — Gegenstand vieler Untersuchungen gewesen, in deren Verlauf sich eine große Mannigfaltigkeit von Erscheinungen und eine noch größere von Methoden zu ihrer Registrierung herausgestellt hat[1]). Bei dem engen inneren Zusammenhang dieser Vorgänge sind nun dem Pupillenphänomen entsprechende Störungen im Bereiche anderer Ausdruckserscheinungen bei der Dementia praecox von vornherein sehr wahrscheinlich, und der Versuch, ein Symptom aufzufinden, das klinisch das Pupillensymptom ersetzen oder wenigstens ergänzen könnte, mußte deshalb hier am ehesten von Erfolg begleitet sein.

Die Aufgabe aber, die sich daraus ergab, und die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegt, erweitert sich alsbald von selbst in bedeutungsvoller Weise. Denn entsprechend der Natur der Ausdrucksvorgänge als Reflexbewegungen, wenn auch kompliziertester Art, erlaubt hier, rein theoretisch, die Feststellung einer pathologischen Abweichung einen ähnlichen Rückschluß auf die am Vorgange beteiligten Nervenbahnen wie bei den gewöhnlichen Reflexen. Wenn die Steigerung

[1]) Eine ausführliche kritische Zusammenfassung hat Ernst Weber in seinem Buche über den „Einfluß psychischer Vorgänge auf den Körper" (Berlin 1910. Verlag von Julius Springer) gegeben.

des Patellarsehnenreflexes eine bestimmte Aussage über die Beschaffenheit der reflexhemmenden Fasern in dem beanspruchten Rückenmarkssegment gestattet, oder wenn die reflektorische Pupillenstarre erlaubt, eine Leitungsunterbrechung in der Nähe der pupillomotorischen Zentren zu diagnostizieren, so muß auch eine Störung in den Ausdrucksbewegungen, wenn sich die Intaktheit des aufsteigenden und absteigenden Schenkels des Reflexbogens erweisen läßt, gewisse Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des dabei beteiligten zentralen Gebietes, hier der Großhirnrinde, ermöglichen. Und wenn auch diese Rückschlüsse in bezug auf die anatomische Lokalisation der Störung zur Zeit nur ganz hypothetischer Natur sein können, so muß es doch, wie mir scheint, als viel weniger aussichtslos gelten, auf diesem Wege in funktioneller Hinsicht eine Aufklärung über das Wesen der krankhaften Störung zu bekommen; sind wir doch bei der Erforschung der Hirnrinde in dieser Richtung dadurch besonders gut gestellt, daß uns als willkommene Ergänzung die psychischen Vorgänge gegeben sind, die, was Leichtigkeit und Sicherheit der Feststellung angeht, hinter den körperlichen Erscheinungen nicht zurückstehen. Die vorliegende Untersuchung wird daher, wenn anders sie vollständig sein soll, an dieser Seite des Problems nicht völlig vorübergehen können.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen.

Die Wahl der Untersuchungsmethode war bei der vorliegenden Arbeit in erster Linie durch äußere Umstände bestimmt. Sie mußte umsomehr auf den Plethysmographen fallen, als ganz gleichartige Untersuchungen an demselben Platze, im Laboratorium der psychiatrischen Klinik zu Freiburg, schon einige Zeit vorher von Bumke und Kehrer angestellt worden waren. Das Ergebnis dieser Untersuchungen, das im wesentlichen mit dem der vorliegenden Arbeit übereinstimmt, war auf der 35. Wanderversammlung der südwestdeutschen Neurologen und Irrenärzte in Baden-Baden mitgeteilt worden (Archiv f. Psychiatrie 1910, Bd. 47, S. 945). Es kam also nur darauf an, diese Versuche wieder aufzunehmen, sie auf eine breitere Grundlage zu stellen, und die Ergebnisse an der Hand objektiver Zeugnisse ausführlich zu begründen.

Aber für die Wahl des Plethysmographen sprachen auch sachliche Gründe. Um diese klarzustellen, wird es jedoch notwendig sein, einen kurzen Überblick über die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zu geben. Da aber der Zweck der vorliegenden Arbeit gemäß dem in der Einleitung Gesagten in erster Linie ein diagnostischer, in zweiter ein pathologisch-physiologischer ist, soll hier auf die weitverzweigte Literatur, die sich mit den plethysmographischen Erscheinungen vom psychologischen Standpunkt aus beschäftigt, nur insoweit ein-

gegangen werden, als ihre gesicherten Resultate unserer Untersuchung zur Grundlage dienen müssen.

Einer besonderen Besprechung bedürfen nur die Arbeiten, in denen die Brauchbarkeit der hier benutzten Methode bestritten wird. Unter ihnen ist die Untersuchung von Robert Müller „Zur Kritik der Verwendbarkeit der plethysmographischen Kurven für psychologische Fragen“[1]) schon von Gent[2]), Martius[3]) und E. Weber besprochen und in ihren kritischen Folgerungen abgelehnt worden. Ein weiteres Eingehen auf sie erübrigt sich deshalb. Es sei nur erwähnt, daß sie zwar eine dankenswerte Zusammenfassung der physiologischen Grundlagen der plethysmographischen Methode enthält, den Beweis für die Behauptung aber, daß psychische Vorgänge in der Volumkurve überhaupt nicht zum Ausdruck kommen, völlig schuldig bleibt.

Ausführlich muß dagegen auf die Kritik von Martius[3]) eingegangen werden, einerseits weil sie von Weber nicht berücksichtigt worden ist, und andererseits weil sie von großem Einfluß auf die Einschätzung der pulsographischen Methoden geworden ist und bei vielen Psychologen die Plethysmographie in Mißkredit gebracht hat.

Martius findet, daß in den vorausgegangenen Untersuchungen anderer Autoren hauptsächlich drei Fehler begangen worden sind, durch die sich zum Teil die Widersprüche in den Ergebnissen erklären. Der erste besteht darin, daß bei der Messung der Pulslängen nicht genügend Rücksicht auf die von der Atmung abhängigen Schwankungen der Pulsfrequenz genommen wird. Diesen Fehler hat vor allen Dingen Brahn[4]) begangen, wie Martius treffend nachweist. Aber auch das „willkürliche Fraktionieren der Pulskurven“, wie es von Lehmann[5]) und Meumann[6]) geübt worden ist, wird mit Recht beanstandet. Martius verlangt deshalb, daß der Pulslängenmessung nur solche Strecken zugrunde gelegt werden sollen, deren Endpunkte gleichen Respirationsphasen entsprechen, und verfährt auch dementsprechend bei der Ausmessung seiner eigenen Kurven.

Aber auch dieses Verfahren ist noch nicht einwandfrei. Denn es

[1]) Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. der Sinnesorgane **30**. 1902.

[2]) W. Gent, Volumpulskurven bei Gefühlen und Affekten. Wundts Philos. Studien **18**. 1903.

[3]) G. Martius, Über die Lehre von der Beeinflussung des Pulses und der Atmung durch psychische Reize. Martius' Beiträge zur Psychol. u. Philos. **1**, S. 411. Leipzig 1905.

[4]) Brahn, Experimentelle Beiträge zur Gefühlslehre. Wundts Philos. Studien **18**. 1903.

[5]) Lehmann, A., Die körperlichen Äußerungen seelischer Zustände. I. Teil. Leipzig 1899.

[6]) Zoneff, P., und E. Meumann, Über Begleiterscheinungen psychischer Vorgänge in Atem und Puls. Ebenda **18**. 1903.

beachtet nicht, daß die zeitlichen Beziehungen zwischen der Respiration und den respiratorischen Pulslängenschwankungen sich unter dem Einflusse von Atemänderungen verschieben können und läßt ferner die vasomotorischen Schwankungen der Pulslänge, die vor allem von Lombard und Pillsbury[1]) nachgewiesen sind, unberücksichtigt. Freilich ist Martius bei seinen eigenen Untersuchungen diesen beiden Fehlerquellen zum größten Teil dadurch entgangen, daß er sehr lange wirkende Reize verwandt und sehr lange Kurvenstrecken (meist 20—50 Pulse) der Messung zugrunde gelegt hat. Damit mußte er aber auch darauf verzichten, die Schwankungen der Pulsfrequenz innerhalb der gemessenen Strecken in ihrem Verlauf zu verfolgen. Es ist dies, wie sich aus unseren eigenen Versuchen ergeben wird, wahrscheinlich der Grund, weshalb er im Gegensatz zu allen anderen Untersuchern bei Unlust keine konstante Änderung der Pulslänge feststellen konnte.

Nach allem, was wir, insbesondere durch Lombard und Pillsbury, über die Beeinflussung des Herzrhythmus durch die periodische Tätigkeit des Vasomotoren- und Atmungszentrums wissen, gibt es für kurze Strecken überhaupt nur eine sichere Methode, den Einfluß psychischer Faktoren auf die Pulsfrequenz zu bestimmen: Das ist die Ausmessung der einzelnen Pulslängen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der respiratorischen und vasomotorischen Vorgänge. Erst auf Grund der so gewonnenen Ergebnisse kann als abkürzendes Verfahren das von Martius empfohlene in Betracht kommen.

Der zweite Fehler betrifft die Höhenänderungen der einzelnen Volumpulse. Hier weist Martius mit Recht auf die mechanischen Faktoren hin, die bei Anwendung der Mareyschen Kapsel die Höhe des Pulsbildes beeinflussen. Von den beiden Momenten, die er zur Erklärung anführt (1. veränderte Spannung der übertragenden Luftsäule und der Gummimembran, 2. Trägheit des Hebels), kann allerdings nur das erste als wesentlich anerkannt werden. Er geht aber andererseits viel zu weit, wenn er annimmt, daß den Veränderungen der Pulshöhe bei gleichzeitiger Volumänderung überhaupt keine reale Pulsänderung entspricht. Aus der angeführten Kurve von Lehmann geht das keinesfalls hervor. Weil in ihr das Sphygmogramm im Gegensatz zu dem gleichzeitig aufgenommenen Plethysmogramm bei der Volumsenkung keine wesentliche Veränderung der Pulshöhe zeigt, soll bewiesen sein, daß die Verkleinerung der Volumpulse nur scheinbar ist. Dieser Argumentation liegt aber eine Verkennung des Unterschiedes zwischen Druck- und Volumpuls zugrunde, der für die richtige Auffassung der Erscheinungen sehr wesentlich ist.

---

[1]) Lombard, W. P., and W. B. Pillsbury, Secondary rythms of the normal human heart. Amer. Journ. of Physiol. **3**. 1900.

Der Druckpuls[1]) nämlich gibt ein Bild von dem pulsatorischen Druckablauf an einer umschriebenen Stelle einer einzelnen, komprimierten Arterie und erlaubt so einen, wenn auch nicht allzu sicheren, Rückschluß auf den Druckablauf in den zentraleren Arterien und damit auf die Kraft des Herzschlages. Der Volumpuls[2]) dagegen ist ein Ausdruck des Verhältnisses zwischen den Geschwindigkeiten der in jedem Moment in den gemessenen Gliedabschnitt einströmenden und der gleichzeitig ausströmenden Blutmenge, oder mit anderen Worten, da die Geschwindigkeit des ausströmenden Blutes als konstant angesehen werden kann, der Volumpuls zeigt die pulsatorischen Volumänderungen sämtlicher vom Apparat eingeschlossenen Arterien an, und zwar so, daß die beim Passieren der Pulswelle weder gleichzeitig noch an jeder Stelle in gleicher Größe erfolgenden Volumänderungen[3]) sich zu einer einzigen Bewegung summieren. Ist dem so, dann kann ein Parallelgehen der beiden so verschiedenartigen Kurven in bezug auf die Pulshöhen von vornherein nicht erwartet werden, besonders aber nicht im Falle einer aktiven Volumänderung; denn das würde u. a. voraussetzen, daß sich die größeren Arterien, wie die Radialis, an den aktiven Kontraktionen in demselben Maße beteiligen wie die kleineren und kleinsten und die Kapillaren. Das aber ist in höchstem Maße unwahrscheinlich.

Der dritte und entscheidende Einwand von Martius richtet sich gegen die Deutung der Niveauänderungen des Plethysmogramms. Martius hält es nicht für erwiesen, daß den Niveauänderungen der Kurven Volumänderungen des Gliedes entsprechen, vielmehr glaubt er jene auf unwillkürliche Bewegungen zurückführen zu können[4]). Er weist darauf hin, daß „unwillkürliche Bewegungen bei psychischen Eindrücken nicht die Ausnahme, sondern die Regel sind", daß sie schon „mit jeder Aufmerksamkeitsrichtung verbunden" sind, und zeigt andererseits, daß der Lehmannsche Plethysmograph Bewegungen keineswegs ausschließt. Daraus folgert er dann, daß die vorausgesetzten unwillkürlichen Bewegungen für die Niveauänderungen der Kurve mit verantwortlich zu machen sind und sucht unter diesem Gesichtspunkt die vorliegenden Resultate als Folgen unwillkürlicher Stoßbewegungen (bei Lust, Aufhebung von Spannung) oder Rückzugsbewegungen (bei Schreck, Unlust, Spannung) plausibel zu machen. Eine Bestätigung

[1]) Vgl. v. Frey, Die Untersuchung des Pulses. Berlin 1892.

[2]) Vgl. v. Kries, Über ein neues Verfahren zur Beobachtung der Wellenbewegungen des Blutes. Archiv f. Anat. u. Physiol., Physiol. Teil, 1887, S. 254.

[3]) Vgl. v. Kries, zitiert oben.

[4]) Ähnlich hat sich schon 1902 R. Sommer bei Gelegenheit einer Besprechung der „Plethysmographischen Studien" von Brodmann ausgesprochen (vgl. Beiträge z. psych. Klinik **1**, Heft 3).

seiner Bedenken findet er in einigen eigenen Experimenten, bei denen die angenommenen Bewegungen ausgeschaltet werden sollten.

An dieser Beweisführung ist zweifellos richtig, daß intensivere psychische Vorgänge in der Regel von unwillkürlichen Bewegungen begleitet sind, und ferner, daß Bewegungen beim Lehmannschen Armplethysmographen nicht ausgeschlossen sind. Zeigen doch die von Martius angestellten Versuche, daß sie nicht einmal durch Gipseinbettung des Armes völlig zu verhindern sind. Offenbar setzt aber die Annahme, daß unwillkürliche Bewegungen an den bei psychischen Vorgängen zu beobachtenden langsamen Schwankungen des Kurvenniveaus beteiligt sind, voraus, daß jene Bewegungen ihrem zeitlichen Ablauf nach diesen Schwankungen irgendwie parallel gehen. Das ist nun aber höchst unwahrscheinlich. Dagegen spricht vor allem, daß wir es bei den vasomotorischen Vorgängen mit unwillkürlicher Muskulatur zu tun haben, deren Kontraktionen ganz allgemein durch eine beträchtliche Latenzzeit[1]) und ein langsames An- und Abschwellen gekennzeichnet sind. Genau diesen Verlauf zeigen auch die Schwankungen der Volumkurve. Im Gegensatz dazu reagiert die willkürliche Muskulatur momentan, und die von ihr ausgehenden Störungen an der Volumkurve stellen sich demgemäß als spitze Zacken dar, die allen Untersuchern wohlbekannt sind, vermöge ihrer auffallenden Form aber kaum zu Irrtümern Anlaß geben können. Ein weiterer Beweis für die wesentlich vasomotorische Bedeutung der Volumänderungen liegt in den Ergebnissen der plethysmographischen Untersuchungen an anderen Körperteilen. Sie zeigen, daß die gemessenen Vorgänge zeitlich überall im wesentlichen übereinstimmend verlaufen, mögen sie sich am Ohr, am Finger, an den Bauchorganen oder am Gehirn abspielen, und das, obwohl die Möglichkeit der Störung durch Bewegungen teils so gut wie ausgeschlossen ist, wie am Gehirn und auch am Finger, teils ganz anderen Bedingungen unterliegt, wie am Ohr (Kopfdrehungen, Bewegungen des Unterkiefers) und an den Bauchorganen (Zwerchfellkontraktionen und Bauchpresse).

Was aber die von Martius angestellten Versuche angeht, so scheinen sie mir weiter nichts zu beweisen als die selbstverständliche Tatsache, daß man durch fortgesetzte Behinderung der Blutzirkulation schließlich alle Volumschwankungen zum Verschwinden bringen kann.

Die Versuchsanordnung unterliegt im einzelnen schweren Bedenken. Zunächst ist die Ersetzung des gewöhnlichen Plethysmographen durch eine an beiden Enden offene Röhre nicht ganz einwandfrei. Denn durch den Druck des in ihr enthaltenen Wassers wird offenbar die Zirkulation in dem peripheren, nicht komprimierten Abschnitte des Gliedes gestört und so indirekt auch die im registrierten Abschnitte beeinflußt. Ver-

[1]) Für lokale Gefäßreflexe 2—7 Sekunden, vgl. L. Luciani, Physiologie des Menschen **1**, 290.

stärkt wird dieser Effekt noch durch die Abdichtung mit Kitt, worauf Martius selbst aufmerksam macht, indem er davor warnt, den Kitt zu gewaltsam in die Lücken zu streichen, „weil sonst ein Druck auf den Arm ausgeübt wird, welcher den Abfluß des Venenblutes störend beeinflussen könnte". Daß die plethysmographischen Erscheinungen, nachdem der Oberarm an ein Brett „durch mehrere Lederschnallen fest angeschnürt" worden war, etwas geringer ausfielen, könnte sich ebenfalls auf die weitere Behinderung der Zirkulation zurückführen lassen. Daß sie auch jetzt nicht ganz verschwanden, und zwar auch die unregelmäßigen Schwankungen nicht — diese sind in allen reproduzierten Kurven sehr schwach ausgefallen — spricht sogar eher gegen die Theorie von Martius.

Ganz klar wird aber der Einfluß von Zirkulationsstörungen bei dem Versuch mit Einbettung des Armes in Gips. Jedem Mediziner sind die großen Gefahren des Gipsverbandes für die Zirkulation des eingegipsten Gliedes aus der Frakturenlehre wohlbekannt. Wenn nun schon ein wattegepolsterter Verband so eingreifend wirken kann, welche Störungen muß man bei einer Versuchsanordnung erwarten, bei der, wie aus der Darstellung von Martius hervorgeht, der Gips direkt auf die Haut appliziert wird und einen Kasten „bis oben hin, bis in die Gegend des Schultergelenks" füllt! Martius berichtet denn auch: „Bei längerem Verweilen in der Versuchslage stellen sich schließlich für die Versuchspersonen unangenehme und belästigende Beschwerden ein". Kein Wunder, daß die Volumänderungen im Verlaufe des Versuches allmählich vollständig verschwinden! Die Angabe: „Daß der Arm eingeschlafen wäre, oder daß sonst Störungen der Blutzirkulation bemerkt wären, ist nicht vorgekommen", kann demgegenüber nicht ins Gewicht fallen. Denn erstens sind die Beschwerden der Versuchspersonen kaum anders als durch Zirkulationsstörungen zu erklären, und zweitens brauchten sich diese bei dem gleichmäßigen Druck des Gipses durchaus nicht für das Auge bemerkbar zu machen. Übrigens ist „Einschlafen" ein Symptom, das nicht auf Störungen in der Zirkulation, sondern in der Nervenleitung hinweist.

Zu allem Überfluß habe ich nun, nachdem die vorliegenden Versuche an Dementia praecox-Kranken schon abgeschlossen waren, selbst noch mit gütiger Erlaubnis von Herrn Prof. Külpe im psychologischen Institut der Bonner Universität Versuche angestellt, um den Einfluß unwillkürlicher Bewegungen auf das Armplethysmogramm festzustellen. Dabei beschritt ich den umgekehrten Weg wie Martius: Ich setzte nicht Bewegungen von irgendeiner Form voraus, um sie dann zu verhindern, sondern suchte sie vielmehr in ihrer Größe und ihrem zeitlichen Verlauf zu registrieren, um so ein Urteil über die Möglichkeit eines störenden Einflusses auf die Kurve zu gewinnen. Näheres über die

Versuche wird an anderer Stelle mitgeteilt werden. Hier mag nur erwähnt sein, daß sich, abgesehen von Bewegungen, die der Atmung parallel gingen, aus ihnen keinerlei Anhaltspunkte für unwillkürliche Bewegungen ergaben, die mit den langsamen Schwankungen der Kurven hätten in Beziehung gebracht werden können. Daraus folgt, daß der Armplethysmograph in der von Lehmann verbesserten Form bei richtiger Applikation in bezug auf Beeinflussung durch unwillkürliche Bewegungen praktisch ebenso einwandfrei ist, wie etwa der Fingerplethysmograph von Lombard und Pillsbury, und daß kein Grund besteht, die Sicherheit der mit ihm gewonnenen Ergebnisse von vornherein anzuzweifeln.

Eine tabellarische Zusammenstellung aller mit den Ausdrucksmethoden gewonnen Ergebnisse hat E. Leschke bei Gelegenheit eines Referates über das schon öfters zitierte Werk von E. Weber gegeben[1]). Überblickt man diese Tabelle oberflächlich, so erscheint der Stand unserer Kenntnisse in dieser Frage sehr unbefriedigend. Bei genauerem Zusehen zeigt sich aber, daß die Aufstellung eine Reihe von Mängeln hat, die im allgemeinen die Widersprüche größer erscheinen lassen, als sie in Wirklichkeit sind. So sind Pulsfrequenz und Pulslänge unbegreiflicherweise in zwei getrennten Rubriken aufgeführt, obwohl doch die Pulslänge weiter nichts ist als ein Maß der Frequenz, und der Inhalt beider Rubriken widerspricht sich. Ferner enthält ein und dieselbe Rubrik verschiedene Betrachtungsweisen. Z. B. stehen unter „Pulsfrequenz" Angaben zusammen, von denen sich die eine auf die Gesamtänderung durch den Eindruck, die andere auf den Verlauf der Änderung in ihren einzelnen Phasen bezieht. Es empfiehlt sich auch nicht, mit Leschke unter den respiratorischen Reaktionen Atemfrequenz und Atemgröße als die wesentlichen Elemente nebeneinander aufzuführen, da der Begriff der Atemgröße schon den der Frequenz als Faktor in sich schließt[2]). Man müßte dann mindestens noch einen zweiten Faktor, die Atemtiefe, hinzufügen.

Wegen dieser und anderer Mängel sah ich mich genötigt, die Tabelle von Leschke im einzelnen nachzuprüfen. Bei der neuen Aufstellung (Tab. I) beschränkte ich mich aber auf das für den Zweck der vorliegenden Arbeit Wesentliche. Auch wurden weder Angaben über die Pulshöhe noch solche über die Pulsform berücksichtigt, da sie mir nicht sicher genug schienen. Von den Autoren, die bei Leschke aufgeführt sind, wurden fortgelassen: 1. Dumas[3]), da seine Ergebnisse fast ausschließlich an

[1]) Leschke, E., Die körperlichen Begleiterscheinungen seelischer Vorgänge. Archiv f. d. ges. Psychol. **21**. 1911.

[2]) Vgl. die Definition der Atemgröße bei Zoneff und Meumann, zitiert oben.

[3]) Dumas, Recherches expérimentales sur la joie et la tristesse. Revue philosophique **31**. 1896. — La tristesse et la joie. Paris, Alcan, 1900.

pathologischen Dauerzuständen gewonnen sind und daher wohl kaum ohne weiteres auf das normale Gefühlsleben übertragen werden können, 2. Wundt, weil seine Symptomatik der Gefühle erst auf Grund einer Sichtung des vorliegenden Materials gewonnen ist, während die Tabelle dieses Material selbst enthalten soll, und 3. Brahn, weil von ihm die Atemschwankungen der Pulslänge nicht berücksichtigt worden sind, und eine Eliminierung des dadurch entstandenen Fehlers kaum ausführbar ist. Hinzugefügt wurden dagegen die Ergebnisse der Arbeiten von **Mentz**[1]), **Martius und Alechsieff**[2]).

Alle Reaktionen beziehen sich auf einen indifferenten Wachzustand bei gesunden, nicht ermüdeten Versuchspersonen. In den beigefügten Anmerkungen sind solche Momente angeführt, die mir zum Teil eine Erklärung für die in den einzelnen Rubriken enthaltenen Widersprüche zu geben schienen. + bedeutet Zunahme, — Abnahme der links verzeichneten Größe.

Aus der Tabelle, von der man im allgemeinen nicht sagen wird, daß sie den Eindruck eines gesicherten, abgerundeten Tatbestandes vermitteilt, geht eine Tatsache unmittelbar hervor, die mir als Grundlage für Untersuchungen an Geisteskranken besonders wichtig erscheint. Es zeigt sich nämlich, daß alle Eindrücke, gleichgültig welcher Qualität, eine Volumverminderung der äußeren Körperteile herbeiführen[3]). Selbst lustbetonte Eindrücke scheinen nur selten eine Ausnahme von dieser Regel zu machen. Denn auch die Untersucher, die für Lust eine Volumzunahme behaupten, kommen zu diesem Resultat nur vermittelst besonderer Annahmen, wie etwa der, daß das Lustgefühl bei den Versuchen nicht rein vorkomme, sondern immer von einer Aufmerksamkeitsänderung eingeleitet oder begleitet werde. Ob nun diese Interpretation berechtigt ist oder nicht, die Tatsache, daß praktisch auf alle intensiveren Reize mit einer Volumsenkung reagiert wird, ist deshalb für unsern Zweck so wichtig, weil sie uns von der feineren Selbstbeobachtung der Versuchspersonen unabhängig macht. Für eine Anwendung der Methode auf Dementia praecox-Kranke ist dies ja offenbar eine unumgängliche Voraussetzung. Hiermit ist gleichzeitig der Vorteil angedeutet, den in unserem Falle die Plethysmographie vor der Sphygmographie hat, und einer der „sachlichen Gründe" für die Bevorzugung des Plethysmographen angegeben, von denen zu Beginn dieses Abschnittes die Rede war.

[1]) Mentz, P., Die Wirkung akustischer Sinnesreize auf Puls und Atmung. Wundts Philos. Studien **11**. 1895.

[2]) Alechsieff, N., Die Grundformen der Gefühle. Wundts Psychol. Studien **3**. 1907.

[3]) Das Gefühl der Lösung setzt eine vorhergehende Spannung voraus und kommt daher bei der Einwirkung von Reizen im Indifferenzzustande nicht in Betracht.

Tabelle I.

	Sinnliche Aufmerksamkeit	Geistige Arbeit	Schreck	Spannung	Lösung	Erregung	Beruhigung	Lust	Unlust	Schmerz
Pulslänge	+G − + } L[1] +Me[2] +S[3] +Z	+ − } G −L −Ma −Me[4] −S −W + (−) } Z[5]	+L + − } S[7]	+A[9] +G[10] 0L[11]	−A −G	−A −G	+A +G	+A + − } G +L[12] + − } Ma[13] − (+) } S +W[12] +Z[14]	−A −G −L − (+) } Ma[17] −S −W −Z[18]	−L + − } Ma[13] − (+) } Z[21]
Arm- und Fingervolum	−G −L −S	−G −L −S −W	−L −S −W	−G −L −S −W	+G +L +S	+G −S	−G	+G +L[15] − (+) } S[16] +W[12]	−G −L − (+) } S[19] −W	−L
Ohrvolum		−W	−W					−W[12]	−W	
Eingeweidevolum		+W	+W					−W[12]	+W	
Gehirnvolum	+B +S	+B +S +W	+ − = 0B[8] +W					−B +S	+ − } B −W	
Atemlänge	0G −Z	0 + } G −Ma − (+) } Z[6]		0A[9] 0G[10]	0A 0G	−A −G	+A +G	−A −Z	+A +Z	− + } Ma[13]
Atemtiefe	−G −Z	−G −Ma −Z		−A[9] −G[10]	+A +G	+A −G	−A −G	−A −Z	+A 0 (+) } G[20] +Z	− + } Ma[13]

Abkürzungen: A = Alechsieff, B = Berger*), G = Gent, L = Lehmann, Ma = Martius, Me = Mentz, S = Shepard**), W = Weber, Z = Zoneff und Meumann.

[1]) + nur bei schwachen Reizen und vorwiegend unwillkürlicher Aufmerksamkeit.

[2]) Unwillkürliche, d. h. durch den Reiz veranlaßte, leichte sinnliche Aufmerksamkeit.

[3]) + nach S. verursacht durch die gleichzeitige Abnahme der Atemgröße, die die eigentliche Aufmerksamkeitswirkung (—) überwiegt.

[4]) Intensive, „willkürliche" Aufmerksamkeit von längerer Dauer.

[5]) Nur 10 Versuche, davon 7 +, 3 —.

[6]) Nur 10 Versuche, davon 7 —, 3 +.

*) Berger, H., Über die körperlichen Äußerungen psychischer Zustände. Jena 1907.

) Shepard, G. F., Organic Changes and Feeling. Amer. Journ. of Psychol. **17, S. 522. 1906.

Alle angeführten Beziehungen zwischen Eindruck und Reaktion gelten, wie hervorgehoben, nur für den indifferenten Wachzustand. Es wäre nun für unsere Untersuchung besonders wichtig, zu wissen, welche Änderungen auftreten, wenn diese Vorbedingung nicht erfüllt ist. Leider liegen aber darüber bisher nur sehr wenige und lückenhafte Angaben vor.

Das Verhalten der Kurve in den Zuständen des Schlafes, der Hypnose und der Narkose*) ist für uns ohne Belang. Dagegen ist wichtig, daß E. Weber bei Zuständen der Ermüdung eine Umkehrung der normalen Blutverschiebungen fand. Nach ihm wirkt in dieser Hinsicht körperliche Ermüdung intensiver und regelmäßiger als geistige. Die Umkehrung tritt am ehesten am Ohre auf. Ebenso wie die physiologische Ermüdung sollen verwandte pathologische Zustände wirken wie die Neurasthenie und die Basedowsche Krankheit.

Von ganz besonderem Interesse aber ist für uns der Einfluß des sogenannten „Spannungszustandes". Der erste, der diese Erscheinung näher untersucht und in ihrem Wesen erkannt hat, ist Lehmann. Er fand im Laufe seiner plethysmographischen Untersuchungen, daß einzelne Personen ganz abnorm reagierten, ohne daß sie sich eines abnormen Zustandes bewußt waren. Bei näherer Untersuchung zeigte sich, daß es sich dabei nicht um eine konstante individuelle Eigentümlichkeit handelte, sondern um einen Zustand von gespannter Erwartung, der sich bei den Versuchspersonen infolge der Versuchsumstände einstellte und ihnen meist erst dann zu Bewußtsein kam, wenn sie auf ihn aufmerksam gemacht worden waren. Der Zustand ist nach Lehmann körperlich gekennzeichnet durch geringes Armvolum und geringe

---

[7]) + nur bei starken, — bei schwachen Schreckreizen.

[8]) Anfangs +, dann —, keins überwiegend.

[9]) Gilt für das „Spannungsgefühl".

[10]) Gilt sowohl für das „Spannungsgefühl" wie für den chronischen „Spannungszustand".

[11]) Gilt für den chronischen „Spannungszustand".

[12]) Undeutlich und inkonstant.

[13]) Lange Reizeinwirkung; lange Strecken gemessen.

[14]) 21% Ausnahmen.

[15]) Verlauf meist — — +. Meist erst die zweite Steigung ausgesprochen.

[16]) + selten (19 —, 4 +) und undeutlich.

[17]) Lange Strecken gemessen. Bei bitterem Geschmack stets —, bei unangenehmen Gerüchen meist —.

[18]) 23% Ausnahmen.

[19]) Bei 17 Versuchen 15 —, 2 +.

[20]) + nur bei Hautreizen.

[21]) + in 2, — in 4 Fällen von 6.

*) Vgl. Berger, Lehmann, Weber, zitiert oben; ferner A. Mosso, Über den Kreislauf des Blutes im Gehirn. Leipzig 1881, und K. Brodmann, Plethysmographische Studien am Menschen. Journ. f. Psychol. u. Neurol. 1. 1902/03.

Pulshöhe bei unveränderter Pulsfrequenz. Daraus ergibt sich, daß er, da die Selbstbeobachtung meist versagt, sehr schwer zu erkennen ist, wenn er schon vor dem Beginn des Versuches besteht. Man wird gewöhnlich erst auf ihn aufmerksam durch den abnormen Verlauf der Reaktionen auf Reize. Lehmann sagt darüber[1]): „Ist die Spannung sehr stark, so wird ein äußerer Reiz gewöhnlich nur Veränderungen der Frequenz des Herzens hervorrufen, während das Volumen und die Pulshöhe ganz unverändert bleiben. Bei geringer Spannung wird ein Reiz meist ein Steigen des Volumens bewirken, das sich sogleich wieder verliert." Lehmann sucht diese abnormen Volumänderungen als Resultanten zweier gleichzeitiger Änderungstendenzen aufzufassen, nämlich „1. der Volumveränderung, welche die neue Konzentration der Aufmerksamkeit für sich allein hervorbringen würde, und 2. der Volumsteigung, welche eine Folge der gleichzeitigen Verminderung der Spannung ist." Ob diese Auffassung richtig ist, scheint mir fraglich. Daß es sich aber bei dem ganzen Phänomen wirklich um die Äußerung eines seelischen Zustandes handelt, der durch die Versuchsumstände hervorgerufen ist, und dessen wesentliches Moment in einem besonderen Verhalten der Aufmerksamkeit besteht, ist wohl nach den Experimenten Lehmanns nicht zu bezweifeln.

Auch die späteren Untersucher, wie Gent, Berger, Weber, kennen alle diesen Zustand und stimmen der Erklärung von Lehmann zu. Genauere Angaben über seine Häufigkeit und die Bedingungen seines Auftretens und Verschwindens werden von ihnen nicht gemacht. Doch zeigt er sich bei allen als ein Ausnahmezustand, der bei den meisten Personen entweder gar nicht beobachtet wird oder mit der Gewöhnung an die Versuche sehr bald verschwindet, während andere bei jedem Versuch wieder in ihn verfallen und nur sehr schwer oder gar nicht zu normalen Reaktionen zu bringen sind.

Es ist ohne weiteres klar, daß ein solcher Zustand, dessen Hauptmerkmal in der Störung des Ablaufes der reaktiven Volumänderungen besteht, die allersorgfältigste Beachtung verdient, wenn eben diese Störungen als Symptom eines pathologischen Zustandes verwertet werden sollen.

Sehr spärlich sind die Untersuchungen, die mit Hilfe des Plethysmographen an Geisteskranken gemacht worden sind. Manisch-depressive hat G. Saiz[2]) untersucht. Er setzte, Lehmann folgend, voraus, daß das mehr oder weniger starke Hervortreten von respiratorischen und vasomotorischen (Mayerschen) Volumschwankungen mit psychischen Vorgängen in Beziehung stände, und untersuchte daraufhin

[1]) A. a. O., S. 89.

[2]) Saiz, G., Einige plethysmographische Untersuchungen bei affektiven Psychosen. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. **21**. 1907.

die pathologischen Verstimmungen beim manisch-depressiven Irresein. Das Resultat war völlig negativ. Von einem Parallelgehen der Gefühlslage mit irgendwelchen Veränderungen an der plethysmographischen Ruhekurve war keine Rede. Das einzige, was aus dieser Arbeit geschlossen werden kann, dürfte sein, daß die Ruhekurve bei Manisch-depressiven keine auffallenden Abweichungen vom Normalen zeigt. Ob aber bei Reizeinwirkungen nicht doch Unterschiede zutage getreten wären, muß dahin gestellt bleiben.

Untersuchungen an Dementia praecox-Kranken scheint außer Bumke und Kehrer bisher nur noch H. Berger angestellt zu haben. Aus einer kleinen Bemerkung in seinen „Körperlichen Äußerungen“[1]) erfahren wir, daß er bei Untersuchungen an Geisteskranken den von Lehmann mitgeteilten ganz analoge Kurven beobachtet hat, „die keine oder abnorme Reaktionen auf Reize erkennen ließen“, und zwar „bei den Katatonikern im stuporösen Zustand“. Berger hofft, daß Untersuchungen dieser Art später einmal gestatten würden, „Schlüsse über den rätselhaften Zustand des Zentralnervensystems der stuporösen Katatoniker zu ziehen“, will aber auf die ihm vorliegenden Kurven nicht eingehen, da sie seiner Meinung nach eine ausreichende Deutung nicht zulassen.

Wie weit bei den Ergebnissen unserer eigenen Versuche eine solche Deutung möglich ist, soll im folgenden gezeigt werden.

Untersuchungsmethode.

1. Versuchspersonen. Die Versuche wurden im Laufe des Februar und März 1912 im Laboratorium der psychiatrischen Klinik zu Freiburg angestellt. Als Versuchspersonen dienten 18 Patienten der Männerabteilung, darunter 14 an Dementia praecox Leidende. Zu den Vorversuchen an Geistesgesunden stellten sich mir, abgesehen von zwei Wärtern der Klinik, die bei den Vorbereitungen halfen, der Abteilungsarzt Herr Dr. Hauptmann und die Herren Herberich, Stern und Warth, Medizinalpraktikanten an der Klinik, zur Verfügung. Ich möchte nicht verfehlen, ihnen auch an dieser Stelle herzlich für ihr Entgegenkommen und Interesse zu danken.

Ich hatte ursprünglich vorgehabt, auch einige weibliche Kranke zu untersuchen. Es schien mir aber später richtiger, mich auf die Männerabteilung zu beschränken. Auf diese Weise wurde nämlich ein Überblick über die ganze Abteilung in ihrer zufälligen Zusammensetzung sowohl in bezug auf die plethysmographischen Erscheinungen wie auf die Anwendbarkeit der Methode überhaupt möglich, und es konnte dadurch eher ein Einblick in das Zahlenverhältnis der Befunde gewonnen

[1]) Zitiert oben.

werden als bei einer willkürlichen Auswahl der Fälle. Der darin gelegene — freilich unbedeutende — Vorteil schien mir wertvoller als eine bloße Bestätigung der selbstverständlichen Annahme, daß sich die Frauen nicht wesentlich anders verhalten werden als die Männer.

2. Instrumentarium. Zur Registrierung der Atmung diente ein Pneumograph nach Bert. Dieser besteht aus einer leicht gebogenen, zylindrischen Glasröhre von 9 cm Länge, deren offene Enden mit einer Gummimembran überspannt sind. In der Mitte der Membranen greift eine Schnur an, die um den Thorax gelegt und leicht angezogen wird. Durch einen Schlauch wird der Innenraum mit einem Schreiber verbunden. Bei dieser Anordnung entspricht der Inspiration stets eine Senkung der Kurve. Da das Pneumogramm nur zur Kontrolle der Erscheinungen an der Volumkurve und nicht selbst zur Ausdrucksanalyse dienen sollte, wurde nur die abdominale Atmung geschrieben und auf das Gleichbleiben der Applikationsstelle kein allzu großer Wert gelegt.

Ursprünglich war die gleichzeitige Anwendung eines Ohr- und eines Armplethysmographen beabsichtigt, einerseits um den Einfluß unwillkürlicher Bewegungen auszuschließen, andererseits um einen vollständigeren Überblick über die Blutverschiebungen und ihre zeitlichen Verhältnisse zu gewinnen. Die Abdichtung der Ohrkapsel erwies sich aber als sehr schwierig. Vor allem ging sie während des Versuchs durch Kopf- oder Mundbewegungen häufig verloren. Da nun gerade für unsere Versuche das Übersehen einer Undichtigkeit des registrierenden Systems ganz besonders verhängnisvoll werden mußte, wurde auf den Ohrplethysmographen bald wieder verzichtet.

Zur Volumschreibung des Arms standen zwei Apparate zur Verfügung. Der erste, am häufigsten benutzte, war ein altes Mossosches Modell, das nach den Vorschriften von Lehmann (Gummiärmel und Ellenbogenstütze) umgeändert war. Es bestand aus einem Glaszylinder von 31 cm Umfang und 50 cm Länge mit einem 30 cm hohen Steigrohr, das in der Höhe des unteren Drittels zu einem Umfang von 22 cm ausgebaucht war, sich nach unten zur Verbindung mit dem Zylinder, nach oben zum Schlauchansatz verjüngend. Das Ganze war auf einem Brett befestigt und an Schnüren frei aufgehängt. Der zweite Armplethysmograph war ein Lehmannscher Apparat von Zimmermann in Leipzig, 30 cm lang, 29 cm im Umfang, mit einem zylindrischen Steigrohr von 25 cm Höhe. Der Wasserspiegel wurde bei beiden Apparaten in einer Höhe von 15—20 cm eingestellt.

Im Anfange der Versuche wurde nur der erstgenannte Apparat benutzt, später beide, und zwar der von Zimmermann bei den Armen von geringerem Umfange. Mit beiden Apparaten erhielt ich fast dieselben Pulsgrößen; doch zog ich den älteren Apparat vor, weil ich bei ihm leichter mit Hilfe einer Flanellbinde, die kurz unterhalb des Ellen-

bogens ohne Druck um den Arm herumgelegt wurde, gleichzeitig die Beweglichkeit des Arms zur Röhre einschränken und das Mitschwingen des freien vom Arm zum Ende der Röhre hinüberziehenden Teiles des Gummiärmels verhindern konnte. Den venösen Abfluß konnte die Binde nicht stören, dagegen schien sie mir infolge des erstgenannten Einflusses die Vergleichbarkeit der respiratorischen Volumschwankungen zu erhöhen, infolge des zweiten die Eigenschwingungen der Flüssigkeit zu dämpfen und damit die Pulsform zu verbessern.

Als Aufnahmeapparat diente das bekannte Universalkymographion von Zimmermann mit Heringscher Schleife, das mit geringem Geräusch und sehr gleichmäßig lief. Der Gang wurde trotzdem bei fast allen Kurven ständig durch den graphischen Chronometer von Jaquet kontrolliert. Als Geschwindigkeit wurde in den ersten Versuchen 2,8, in den späteren 3,8 mm pro Sekunde gewählt.

Zur Schreibung wurden drei Mareysche Kapseln benutzt. Die oberste, die das Volum des Arms registrierte, war flach und hatte einen Durchmesser von 40 mm. Der Hebel aus Aluminium war 124 mm lang, die Vergrößerung 31fach. Die mittlere Kapsel diente zur Registrierung der Atmung. Sie hatte einen Durchmesser von 50 mm und war tiefer als die erste. Die Zahlen des Hebels (Strohhalm) waren $\frac{4 \text{ mm}}{120 \text{ mm}}$, die Vergrößerung also 30fach. Die unterste Kapsel war mit einem kleinen Gummiball verbunden und diente zur Reizmarkierung. Die Länge der Verbindungsschläuche betrug 150 cm für den Plethysmographen, 100 für den Pneumographen. Ganz besonderes Gewicht wurde nach einigen schlechten Erfahrungen auf die Luftdichtigkeit des registrierenden Systems, insbesondere der Mareyschen Kapseln, gelegt. Eine darauf gerichtete Prüfung wurde vor und nach jedem Versuche angestellt.

3. Versuchsanordnung. Die Versuche wurden zu verschiedenen Tageszeiten angestellt, teils vormittags um 9 oder 11 Uhr, teils nachmittags um 3 oder 4. Die Versuchspersonen saßen im mäßig erleuchteten Laboratorium mit dem Rücken gegen das Kymographion und das Fenster, ihren rechten Arm im Plethysmographen, den Blick gegen eine Wand gerichtet, die der Aufmerksamkeit nichts Besonderes bot. Der Versuchsleiter stand hinter der Versuchsperson, beobachtete den Gang der Schreibhebel, applizierte die Reize und markierte möglichst genau den Moment des Reizeintritts. Außerdem konnte er mit Hilfe eines seitwärts aufgestellten Spiegels Bewegungen der Versuchsperson beobachten. Bei einigen Versuchen übernahm diese Beobachtung ein Wärter, der seitwärts von der Versuchsperson saß und bei bestimmten Vorkommnissen ein Zeichen gab, das dann der Versuchsleiter mit dem Reizmarkierer sofort in die Kurve eintrug.

Als Reize wurden die folgenden angewandt: Zur Erregung sinnlicher Aufmerksamkeit dienten 1. indifferente Geschmacksreize (Wasser), 2. schwache Geräusche (Ticken einer in die Nähe des Ohres gehaltenen Taschenuhr, Klopfen oder Kratzen auf dem Tisch, ferner zufällige Geräusche), 3. schwache Hautreize (leise Berührungen mit einem Pinsel) und 4. starke Hautreize (ein Guß Äther aus einer Flasche auf den Hinterkopf, den Nacken oder (seltener) den Oberarm). Gespannte Erwartung sollte erzeugt werden durch die laute Ankündigung eines Reizes mit „Achtung!“ oder „Jetzt kommt etwas“. Geistige Arbeit sollte geleistet werden durch das Lesen einiger Zeilen uninteressanten Inhaltes, das Rechnen einer kurzen Multiplikations- oder Additionsaufgabe und das Zusammenzählen von auf einem Blatt Papier verstreuten Punkten. Es erwies sich dabei als zweckmäßig, das vorgehaltene Blatt Papier mit dem Lesestück, der Rechenaufgabe usw. mit: „Es ist gut“ wieder fortzunehmen, ehe die Aufgabe beendet war, weil sonst die kranken Versuchspersonen stets zum Sprechen oder zu Bewegungen verleitet wurden. Zur Erzeugung von Schreck dienten plötzliche, laute Geräusche, die durch das Fallenlassen eines Schlüssels oder mehrerer Blechstücke hervorgebracht wurden. Ein Lustgefühl sollte hervorgerufen werden durch fein zerkleinerte Schokolade, Unlust durch eine Lösung von Bittersalz. Beides ließ ich herunterschlucken. Schmerz wurde erzeugt durch einen Nadelstich oder durch Kneifen mit einer Pinzette. Die Reize wurden, ausgenommen wenn es durch sie selbst gefordert war, nicht vorher angekündigt. Die Reizfolge wurde möglichst abwechslungsreich gestaltet.

Außer den Reizen wurden bei den meisten Versuchspersonen noch willkürliche Atemänderungen, und zwar Tiefatmen und Atemanhalten, untersucht, um den direkten Einfluß von Atemänderungen auf das Plethysmogramm zu bestimmen.

Über die Reize und alle wichtigeren Zwischenfälle, die auf die Kurve von Einfluß sein konnten, wie Husten, Räuspern, Sprechen, sichtbare Bewegungen der Versuchspersonen, ferner störende Geräusche irgendwelcher Art, wurde ein Protokoll aufgenommen. Dieses enthielt außerdem noch, was über die subjektiven Erlebnisse der Versuchspersonen zu erfahren war. Bei den meisten Kranken konnte es sich dabei überhaupt nur darum handeln, zu konstatieren, daß die Reize tatsächlich bewußt geworden waren. Dies gelang stets, wenn auch häufig nur nach langem, wiederholtem Fragen. Über den Inhalt der Erlebnisse dagegen war fast nie etwas Genaueres zu erfahren. Z. B. wurden die Eindrücke fast regelmäßig als etwas sehr Unbedeutendes, Gleichgültiges hingestellt („a wen'g bitter“, „nit besonders erschrocken“ usw.), wobei nicht zu entscheiden war, wie weit darin eine Abschwächung der Sensibilität und Affektivität und wieweit nur eine herabmindernde Rede-

weise zum Ausdruck kam. Da es bei den Vorversuchen an Gesunden im wesentlichen nur auf die Erprobung der Versuchsanordnung ankam, insbesondere auf die Feststellung, ob Volumänderungen auf die benutzten Reize mit einer gewissen Regelmäßigkeit eintraten, wurde auch bei ihnen auf die genauere Selbstbeobachtung kein Wert gelegt, sondern nur ganz im allgemeinen nach der Intensität und Qualität des durch den Eindruck ausgelösten subjektiven Zustandes und nach dem allgemeinen Verhalten zu den Eindrücken (Stimmungslage, Erwartung usw.) gefragt. Auf eine psychologische Verwertung der Vorversuche mußte ja schon wegen ihrer geringen Zahl und des Mangels eines systematischen Vorgehens verzichtet werden.

Wegen der Unergiebigkeit der subjektiven Seite wurde auch die Reizserie, die im einzelnen Versuche zur Anwendung kommen sollte, meist ohne Unterbrechung durchlaufen. Die Pause zwischen den einzelnen Einwirkungen wurde hauptsächlich von dem Verhalten der Kurve (Rückkehr zur Norm) abhängig gemacht. In den Fällen aber, in denen mangels einer sichtbaren Reaktion dieses Merkmal versagte, begnügte ich mich mit einer entsprechenden Schätzung.

Die „Instruktion" der geisteskranken Versuchspersonen bestand, abgesehen von Anweisungen über das motorische Verhalten, in einem „Gutzureden", d. h. es wurde ihnen in einer ihrem Verhalten angepaßten Form auseinandergesetzt: es solle ihr Puls gemessen werden, sie würden zu dem Zweck Schokolade zu essen oder etwas zu lesen bekommen, sie sollten das ruhig nehmen, bei allem ruhig sitzen bleiben und sich um die ganze Angelegenheit wenig kümmern; es passierte ihnen weiter nichts; wenn sie alles richtig machten, würde es nur ein paar Minuten dauern usw. Die geistesgesunden Versuchspersonen wußten, worum es sich handelte. Sie wurden angewiesen, möglichst gleichgültig den Verlauf abzuwarten, möglichst nicht auf das Tun des Versuchsleiters zu achten, sondern an gleichgültige Dinge zu denken und die Reize, wenn nicht anders gefordert, passiv über sich ergehen zu lassen. Um das Entstehen von gespannter Erwartung weiter zu verhüten, wurde das Uhrwerk stets schon lange vor dem eigentlichen Beginn des Versuches in Bewegung gesetzt, so daß die Versuchspersonen diesen Zeitpunkt, in dem das Uhrwerk mit der Registriertrommel in Verbindung gesetzt wurde, gar nicht bemerken konnten.

Nach Beendigung des Versuchs, der je nachdem, ob Unterbrechungen nötig gewesen waren oder nicht, 15—30 Minuten dauerte, wurden zur besseren Veranschaulichung der Kurvenbewegungen mit den in Mittelstellung befindlichen Hebeln über die ganze Kurve drei wagerechte Linien gezogen, die also stets die Ruhelage der Hebel anzeigen.

Untersuchungsergebnisse.

I. Das Verhalten des Volums.

A. Die Volumkurve bei Geistesgesunden.

Innerhalb der Erscheinungen, von denen die Volumpulskurve Kunde gibt, lassen sich zunächst zwei wesentlich verschiedene Vorgänge voneinander trennen, nämlich die Änderungen des Volums und die des Herzrhythmus. Zum Studium des letztgenannten dient die Pulslängenkurve. Sie wird durch Messung aus der Volumkurve entnommen und soll uns erst später beschäftigen. Die Volumänderungen dagegen können vom Plethysmogramm direkt abgelesen werden. Dabei lassen sich die zu beobachtenden Erscheinungen in folgende Übersicht bringen:

I. Periodische Schwankungen.

1. Wellen erster Ordnung, pulsatorische Volumschwankungen oder Volumpulse. Sie stellen die passiven, durch den Herzschlag hervorgerufenen Füllungsschwankungen sämtlicher im Plethysmographen eingeschlossenen Arterien dar. Bei gegebener Rotationsgeschwindigkeit und gleichbleibender Hebelstellung ist ihre Länge durch die Frequenz des Herzschlages, ihre Höhe 1. durch die Kraft des Herzschlages und 2. durch den Kontraktionszustand der eingeschlossenen Arterien und Kapillaren bestimmt, außerdem durch zahlreiche, schwer bestimmbare mechanische Faktoren der Übertragung.

2. Wellen zweiter Ordnung oder respiratorische Volumschwankungen. Sie hängen ab 1. von dem Vorgange der Irradiation der periodischen Tätigkeit des Atemzentrums auf das Gefäßbewegungszentrum, 2. von dem reflektorischen und mechanischen Einflusse der Atembewegungen auf die Herzaktion und die Blutverteilung und 3. von den mit der Atmung verbundenen passiven Armbewegungen. Der letztgenannte Faktor kann durch richtige Applikation des Apparates sehr klein gemacht werden. Von den beiden anderen scheint der erste normalerweise zu überwiegen[1]).

Zu den Wellen derselben Ordnung gehören auch die sogenannten Traube-Heringschen Wellen[2]). Sie sind für die gewöhnlichen plethysmographischen Untersuchungen ohne Bedeutung. Denn ihre Voraussetzung ist ein längeres Sistieren der Atmung und dyspnoische Blutbeschaffenheit. Sie kommen dadurch zustande, daß sich die periodische Tätigkeit des Atemzentrums bei aufgehobener Atmung schließlich wieder einstellt und das Vasomotorenzentrum wieder in Erregung versetzt.

---

[1]) Vgl. Lombard und Pillsbury, zitiert oben.

[2]) Vgl. Léon Frédéricq, Was soll man unter „Traube-Heringschen Wellen" verstehen? Archiv f. Anat. u. Physiol., Physiol. Teil, 1887, S. 351.

3. Wellen dritter Ordnung, S. Mayersche Wellen oder vasomotorische Volumschwankungen im engeren Sinne (vgl. Fig. 9). Sie sind wahrscheinlich mit den Mayerschen Blutdruckwellen identisch und also bedingt durch eine periodische Tätigkeit des Gefäßbewegungszentrums, über deren Ursprung nichts Näheres bekannt ist. Ihre Periode ist größer als die der Atmung und von dieser unabhängig.

II. Aperiodische Schwankungen.

Näher bekannt sind von diesen nur die psychischen oder reaktiven Volumschwankungen. Sie hängen in erster Linie von dem Gefühlscharakter der Eindrücke und ihrem Einfluß auf das Gesamtbewußtsein ab, dagegen anscheinend nicht von der Reizqualität. Sie folgen den Phasen des psychischen Eindrucks wegen der Langsamkeit der unwillkürlichen Muskulatur nur sehr unvollkommen.

III. Störungen.

Über die Störungen durch unwillkürliche Bewegungen ist schon oben berichtet worden. Sie lassen sich, wenn sie nicht gehäuft auftreten, leicht ausschließen. Spontane Schluckbewegungen sind, wie ich mehrfach feststellte, wenn keine besonderen psychischen Vorgänge damit verbunden sind, ohne nennenswerten Einfluß auf das Volum. Besonders zu beachten sind Störungen, die durch Änderung der Atmung hervorgerufen werden. Sie auszuschalten dient die Atmungskurve. Störungen durch Änderung in der Herzkraft oder im Kontraktionszustand entfernter Gefäßgebiete sind im Ruhezustande, da sie nicht, wie die Atmung, der willkürlichen Beeinflussung zugänglich sind, kaum zu erwarten; bei psychischen Einwirkungen freilich bilden sie, zusammen mit den Atemänderungen, einen Komplex von miteinander verflochtenen Vorgängen, der bei der Anwendung nur eines Plethysmographen und Pneumographen nur sehr unvollkommen zu analysieren ist. Eine solche Analyse ist aber auch, wenn es sich nicht um quantitative Feststellungen handelt, entbehrlich, da nach den Untersuchungen von Weber als feststehend angesehen werden kann, daß bei einigermaßen gleichmäßiger Atmung eine deutliche Veränderung des Kurvenniveaus im Anschluß an einen Eindruck ganz überwiegend auf eine wesentlich aktive Änderung der Blutverteilung im arteriellen System zurückzuführen ist.

Bei unseren Versuchen wurden im ganzen an 7 Gesunden, darunter in einem Versuch der Versuchsleiter, 15 Kurven aufgenommen. Die Ergebnisse sind in Tabelle II zusammengestellt. Die Angaben in den ersten vier Kolonnen sind den „Normalstrecken“ (Ruhephasen) entnommen. Die erste senkrechte Reihe dient zur allgemeinen Orientierung über die mittlere Pulshöhe, die in der Mittelstellung des Hebels gemessen wurde.

Tabelle II.

Die Volumkurven bei Geistesgesunden.

Vp.	V.-Nr.	Pulshöhe	Atmung	Resp.-Wellen	Mayersche Wellen	Erwartung	Sinnl. Aufmerks. Indiff. Geschmack	schwache Geräusche	Hautreiz. schwache	Hautreiz. starke	Geistige Arbeit	Schreck	Lust	Unlust	Schmerz	Summe I.	Summe II.
I.	1	s. gr.	regelm.	++	++					—		—		0?[1]	—	5— 1 0?	5— 1 0?
II.	2	kl.—m.	regelm.	+	++							—?		—		1— 1—?	10—
	3	m.	„	+	++					—	—?	(—)	—	—	(—)	3— 2(—) 1—?	2(—) 3—?
	10	kl.[2]	„	+	++			—		—		—	—?	—	—	6— 1—?	
III.	4	m.	regelm.	+	++					—	—		—	—	—	5—	
	6	„	„	+	++					—	—	—	—	—	—	6—	
	7b	„	„	+	+++			—		—	—	—	—	—	—	7—	31—
	14	„	„	+	++				—	—	—	—		—	—	6—	1(—)
	15	m.[3] u. gr.	„	+	+[4] u. ++		—		—	—	—	(—)	—	—	—	7— 1(—)	
IV.	20	kl.	regelm.	++	+				—??[7]		—??[7]	++[5]	0	0	+[5]	2—? 2+ 2 0	3—?
	21	„	„	+?	+?[6]			+[5]	+[5]	+[5]	—??[7]	+[5] +[5]	0		0	1—? 5+ 2 0	9+ 2(+)
	48	„	„	+	+	0			0		(+)[5]	+[5]	0	+[8]	(+)[5]	2+ 2(+) 3 0	7 0
V.	22	gr.	regelm.	++	++					—		—	—		—?	3— 1—?	3— 1—?
VI.	30	gr.	regelm.	+	++	—			—		0?[1]	—	—		—	5— 1 0?	5— 1 0?
VII.	67	m.	regelm.	+	+++	—		—?	—	—	—	——		—		6— 1—?	6— 1—?

[1]) Unterbrechung der Mayerschen Wellen. — [2]) Änderung in der Hebelvergrößerung. — [3]) Anfangs m., später gr. — [4]) Anfangs +, später ++. — [5]) Langsame, späte Steigungen. — [6]) Lange Schwankungen. — [7]) Langsames Sinken mit +-Vorschlag. — [8]) Zweifaches langsames Steigen.

„Klein" bedeutet unter 3 mm, „mittel" von 3—5, „groß" von 5—10, „sehr groß" über 10 mm. Da auf stets gleiche Applikation des Plethysmographen kein besonderes Gewicht gelegt, bei diesen Vorversuchen teilweise auch verschiedene Hebelübertragung angewandt wurde, sind verschiedene Kurven auch von derselben Versuchsperson bezüglich der Pulshöhe nicht untereinander vergleichbar. In der dritten und vierten Reihe, die über die Ausprägung der Atemschwankungen und der Mayerschen Wellen Auskunft geben, bedeutet + „erkennbar", ++ „deutlich", +++ „sehr deutlich". Die folgenden Reihen berichten über die Wirkungen von (92) Eindrücken auf das Volum, wobei unter „Eindruck" jede beliebige, absichtliche oder zufällige, Einwirkung zu verstehen ist,

von der die Versuchspersonen nach dem Versuche bestätigten, daß sie von ihnen beachtet worden war. Zufällige Einwirkungen, die vom Versuchsleiter nicht bemerkt oder nicht rechtzeitig in die Kurve eingetragen worden waren, blieben unberücksichtigt. Das Zeichen — bedeutet eine deutliche Senkung, + eine deutliche Steigung der Kurve. Diese Zeichen verdoppelt (— —) bedeuten auffallend starke, eingeklammert (—) schwache, aber sicher reaktive Volumänderungen. ? bezeichnet eine undeutliche Reaktion, d. h. eine Volumänderung, die nicht mit Bestimmtheit auf den Eindruck bezogen werden konnte, etwa weil sie zu gering war oder sich zeitlich nicht in typischer Weise an den Reiz anschloß oder mit einer Mayerschen Welle zusammenfiel usw. 0 bedeutet völliges Ausbleiben einer Volumänderung. +?, —?, 0? sind Zwischenformen. Nähere Bestimmungen sind noch in den Anmerkungen enthalten.

Störungen der Reaktionen durch Atmungsänderungen wurden so behandelt, daß leichte Änderungen bei deutlichen Reaktionen nicht berücksichtigt wurden. Es zeigte sich nämlich bei den Versuchen mit willkürlichem Atemanhalten oder Tiefatmen, daß selbst sehr beträchtliche Atemänderungen, wie sie als unwillkürliche Begleiterscheinungen der Eindrücke gar nicht vorkamen, in der Regel nur sehr geringen Einfluß hatten. Bei sehr schwach ausgeprägten Reaktionen mußte natürlich auf die Atemänderung sorgfältig geachtet werden. Wenn irgendein Zweifel war, ob die Volumänderung direkt durch den psychischen Eindruck oder indirekt durch die Atemänderung hervorgerufen war, wurde die Reaktion als zweifelhaft (?) angesehen. Waren die Atemänderungen sehr bedeutend, so wurde von einer Verwertung der Reaktion überhaupt abgesehen.

Die Tabelle zeigt zunächst, daß sich alle Volumzunahmen und sicheren 0-Reaktionen nur bei einer einzigen Versuchsperson finden. Lassen wir diese zunächst beiseite, so ergibt sich, daß von 70 Reaktionen alle deutlichen, 63 an der Zahl, Volumabnahmen waren[1]). Auch die Reaktionen auf angenehme Reize (Schokolade) machten keine Ausnahme. Doch zeigte sich immerhin, daß die Senkungen meist gering waren, und daß ihnen häufig eine länger anhaltende Steigung über die Nullinie folgte. Die tiefsten und am längsten anhaltenden Senkungen verursachte im allgemeinen ein Ätherguß auf den Kopf oder den Nacken.

Unter den 7 undeutlichen Reaktionen (—? oder 0?) findet sich eine, der wahrscheinlich eine Erwartung vorausging. Sie gehört zu dem Versuch, den ich mit mir selbst anstellen ließ (V. 22). Dieser war zum größten Teil unverwertbar, da sich ein wirkliches Gemütsgleichgewicht

[1]) Ein positiver Vorschlag, der sich fast bei allen reaktiven Volumsenkungen findet, bleibt dabei unberücksichtigt, solange er nur wenige Pulse (meist 2—4) einnimmt und die Senkung nicht an Höhe übertrifft.

nicht einstellte. Schon Lehmann berichtet von der Unbrauchbarkeit des Versuchsleiters zu solchen Untersuchungen. Trotzdem zeigt die Kurve mehrere deutliche Senkungen auf Reize, ein Beweis, daß die Vorbedingungen für normale Reaktionen im allgemeinen nicht allzu schwer zu verwirklichen sind. Zwei weitere undeutliche Reaktionen sind dadurch ausgezeichnet, daß zwar keine nennenswerte Volumänderung eintrat, daß aber der periodische Fluß der Mayerschen Wellen unterbrochen wurde. Diese Erscheinung begleitet eigentlich jede Reaktion. Bei den gewöhnlichen kurz dauernden Senkungen auf momentane Reize ist sie freilich meist nicht festzustellen. Aber bei lang anhaltenden Einwirkungen, wie sie etwa ein Ätherguß darstellt, ist stets zu erkennen, daß sich die psychische Reaktion den periodischen Schwankungen nicht einfach superponiert, sondern sie unterdrückt oder wenigstens sehr stark abschwächt. Daß eine solche Unterdrückung auch isoliert vorkommen kann, zeigen die erwähnten beiden Fälle. Etwas ganz Analoges ist von den Atemschwankungen, besonders aus den Kurven von Lehmann, bekannt. Aber im Verlaufe der plötzlichen steilen Senkungen ist natürlich die Beurteilung des Verhaltens der Atemschwankungen erschwert, zumal wenn sie überhaupt schwach ausgeprägt sind.

Bei den vier übrigen „undeutlichen Reaktionen" der Tabelle ist ein besonderer Grund für die Undeutlichkeit nicht zu finden. Auch ist keine charakteristische Verteilung dieser Fälle auf die verschiedenen Eindrücke oder Versuchspersonen erkennbar.

Zusammenfassend können wir über die bisher betrachteten Kurven sagen: Die Ruhephase zeigte fast stets Atemschwankungen und Mayersche Wellen, die erstgenannten häufig nur angedeutet und individuell sehr verschieden, die anderen fast immer deutlich ausgeprägt. Beide Erscheinungen wurden in der Phase der Reizwirkung mehr oder weniger abgeschwächt, die Mayerschen Wellen meist ganz unterdrückt. Fast alle Eindrücke, die die Aufmerksamkeit fesselten, waren von Volumabnahme begleitet.

Die Übereinstimmung dieses Ergebnisses mit den in Tabelle I zusammengestellten Resultaten der bisherigen Untersucher ist vollkommen. Daß bei unserem Schokoladereiz stets Volumsenkungen eingetreten sind, ist bei den widerspruchsvollen Ergebnissen der Lustreize nicht verwunderlich, zumal wenn man bedenkt, daß das Auflösen der fein zerkleinerten Schokolade jedenfalls zunächst die Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, während der süße Geschmack erst später zur Geltung kommt. Wichtiger noch als diese Übereinstimmung war für den Zweck dieser Vorversuche die Feststellung der Deutlichkeit der Reaktionen und der Regelmäßigkeit ihres Eintrittes auf die an-

gewandten Reize. Daß die Deutlichkeit hinreichend war, zeigen die Fig. 1 und 3. Über die Regelmäßigkeit aber läßt sich erst urteilen, wenn die Kurven von Versuchsperson IV besprochen sind.

Nach dem, was früher über den „Spannungszustand" gesagt wurde, muß von vornherein der Gedanke naheliegen, daß es sich bei diesen Kurven um einen solchen Zustand handeln könnte. In der Tat scheint mir alles für diese Annahme zu sprechen.

Schon bevor ich diese Kurven aufnahm, war mir bei einer anderen Gelegenheit der Einfluß der gespannten Erwartung auf den Ablauf der Reaktionen klar geworden. Die Umstände, unter denen in diesem Falle die „Spannung" entstand, sind nicht ohne Interesse. Es war der 15. Versuch, und Herr Prof. Bumke war nach Verabredung gekommen, um sich die Versuche anzusehen. Als Versuchsperson diente der Wär-

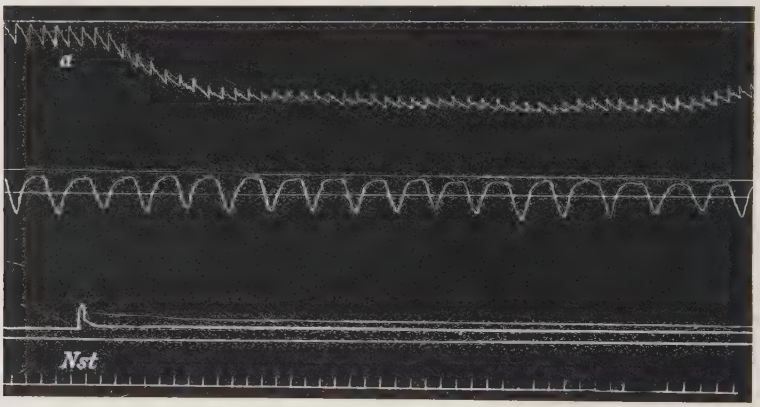

Fig. 1.

ter B. (Versuchsperson III). Die Ruhekurve, mit der der Versuch begann, zeigte zunächst nichts Besonderes: schwach angedeutete Atemschwankungen und ziemlich deutliche Mayersche Wellen. Der erste Reiz war Schokolade. Er bewirkte eine deutliche Senkung. Die Steigung blieb aber zunächst aus, und die Pulse blieben klein. Der nächste Reiz: Lesen einiger Zeilen aus einer Abhandlung, bewirkte wiederum eine leichte Senkung mit einem kurzen positiven Vorschlag. Auch jetzt wieder keine sofortige Rückkehr zur normalen Höhe nach dem Aufhören der geistigen Arbeit, sondern ein langes Tiefbleiben mit kaum erkennbaren Mayerschen Wellen, dem erst ca. 15 Atemzüge nach dem Aufhören des Reizes ein langsames Steigen folgte. Die Rückkehr zur normalen Kurvenhöhe wurde sofort wieder für einen dritten Reiz benutzt: Nadelstich in den Nacken (Fig. 1 bei a). Die Kurve reagiert prompt und ziemlich ausgiebig mit Senkung. Statt nun aber sofort

wieder zu steigen, bleibt sie auf dem gewonnenen Niveau stehen und verläuft als fast gerade Linie etwa 12 Atemzüge hindurch. Darauf stellen sich zwei leichte Undulationen ein von der Periode der Mayerschen Wellen. Während dieser Zeit sprach Herr Prof. Bumke, der neben mir stand, leise einige Worte zu mir, da er wünschte, ich sollte als folgenden Reiz einen Schreckreiz wählen. Ich wartete demgemäß auf die nächste leichte Hebung der Kurve und warf dann einen Schlüssel zu Boden. Die Kurve senkt sich prompt wieder auf ihr vorheriges Niveau (Fig. 2 bei a) und bleibt auf ihm in fast gerader Linie stehen. Hierauf wurde das Kymographion ruhig gestellt, und Herr Prof. Bumke verließ nach einer kurzen Besprechung das Laboratorium. Als ich nun zu meiner Versuchsperson zurückkehrte, war ich sehr erstaunt, die Spitze des die Volumpulse verzeichnenden Hebels an der obersten Kante des berußten Pa-

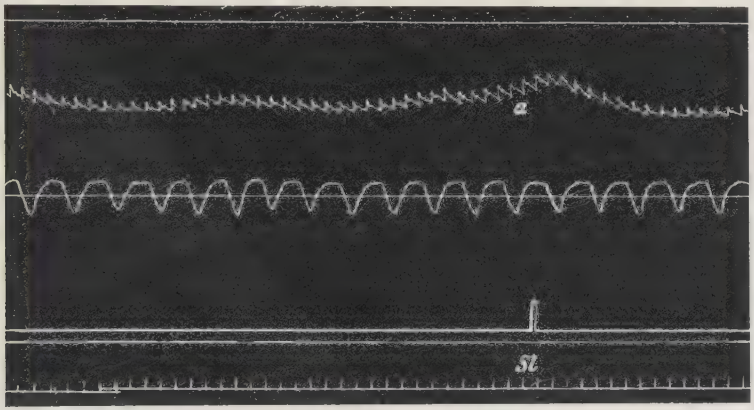

Fig. 2.

piers stehen zu sehen, gut 5 cm oberhalb des Endpunktes der letzten Kurvenstrecke. Ich war daher genötigt, in das registrierende System von außen Luft einzulassen. Auch jetzt stieg im weiteren Verlauf des Versuches die Kurve wieder stark an, um sich lange Zeit nahe am oberen Papierrande zu halten. Dabei hatten die Pulse wieder dieselbe Höhe wie zu Beginn des ganzen Versuches, die Mayerschen Wellen waren stark ausgeprägt, und die vier noch folgenden Reaktionen zeigten einen vollkommen typischen Verlauf (vgl. Fig. 3). Nach Beendigung des Versuchs gab die Versuchsperson auf Befragen an, sie habe das Flüstern vor dem „Schlüsselfall" gehört und sei deshalb „gespannt" gewesen, was kommen werde. (Der Ausdruck „gespannt" war durch keine Suggestivfrage vorbereitet.) Die Vermutung, daß es sich bei dem Tiefbleiben der Kurve nach dem Nadelstich um einen Zustand gespannter Erwartung bei der Versuchsperson gehandelt hatte, wurde also in diesem Falle

durch die Selbstbeobachtung vollkommen bestätigt. Auch wird man sich kaum der Annahme entziehen können, daß ebenso der abnorme Verlauf der vorhergehenden Reaktionen auf einen Zustand von Spannung zurückzuführen ist, obwohl die Versuchsperson nachträglich darüber keine Angaben mehr machen konnte. Genügender Anlaß dazu war ja in der ungewohnten Anwesenheit eines Zuschauers, noch dazu eines Vorgesetzten, gegeben.

Was die objektiven Zeichen der Spannung in dieser Kurve betrifft, so finden wir von den Kennzeichen, die Lehmann aufführt, sowohl die Abnahme der Pulshöhe wieder, die man, wie der Vergleich

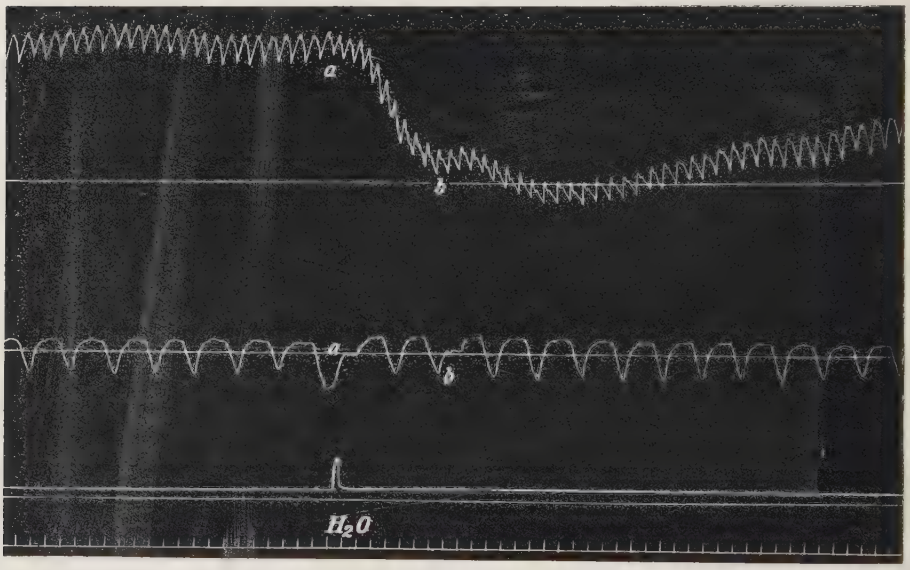

Fig. 3.

zwischen gleich hochstehenden Teilen der Spannungs- und der Normalkurve zeigt, nicht auf die Hebelstellung zurückführen kann, als auch die Abnahme des Volums. Die Reaktionen (vgl. Fig. 2) unterscheiden sich von den normalen nur dadurch, daß sie abgeschwächt sind und nicht in typischer Weise zum Anfangsniveau zurückkehren[1]). Sie würden somit nach Lehmann den Spannungszustand als schwach ausgebildet charakterisieren. Die Atemschwankungen sind zu geringfügig, als daß sich eine deutlich sichtbare Änderung konstatieren ließe. Jedenfalls scheinen sie während der Spannung nicht vollständig aufgehoben zu

[1]) In der Tabelle sind solche Reaktionen, deren weiterer Verlauf abweichend ist, im allgemeinen nicht als etwas Besonderes aufgeführt, da sich eine Trennung von den normalen Reaktionen nicht ohne Willkür durchführen ließe.

sein. Dagegen ist eine Abschwächung der Mayerschen Wellen sehr deutlich zu erkennen (vgl. Fig. 1). Ob die leichten Schwankungen, die sich nach der Reaktion auf den Nadelstich einstellten (Fig. 2), als Mayersche Wellen aufzufassen sind, ist zweifelhaft. Ich möchte vielmehr annehmen, daß sie den Einfluß des Flüsterns auf die Erwartungsspannung anzeigen. Eine sichere Entscheidung ist nicht möglich, da leider versäumt wurde, den Zeitpunkt des Flüsterns in der Kurve zu markieren.

Ungleich schwerer als in diesem Falle, wo der Übergang vom „Normalzustand" in den „Spannungszustand" direkt beobachtet werden konnte, ist der Nachweis, daß wirklich die gespannte Erwartung das wesentliche Moment für die Veränderung der Reaktionen ist, dann zu erbringen, wenn die Kurve von Anfang an abnorm verläuft. Das war der Fall bei den Versuchen mit der Versuchsperson IV.

Die Versuchsperson war durch Mitteilungen des Versuchsleiters mit Zweck und Methode der Untersuchung bis in alle Einzelheiten ver-

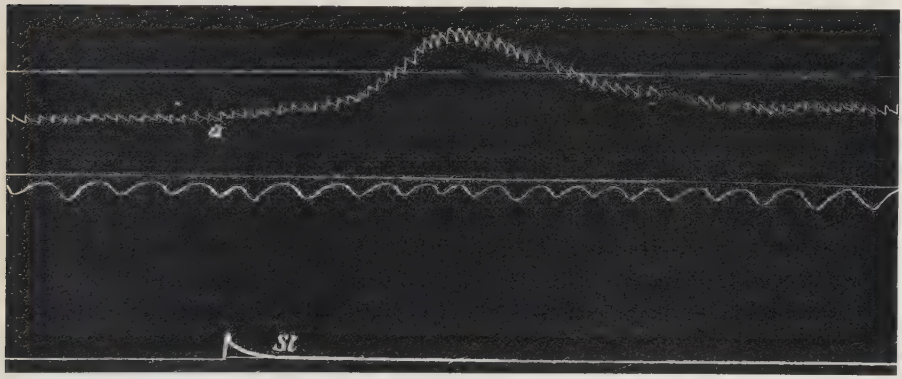

Fig. 4.

traut. Als ich die ersten Pulse der Kurve sah, fiel mir sofort auf, daß sie im Verhältnis zu dem, was ich nach der Schätzung der Stärke des Unterarmes erwartet hatte, merkwürdig klein waren. Ferner begann die Kurve sofort langsam zu sinken, entfernte sich aber im ganzen noch nicht sehr von der Mittelstellung. Die Atemschwankungen waren zunächst recht deutlich, dagegen die Mayerschen Wellen sehr schwach ausgebildet. Der erste Reiz, der in „Lesen" bestand, brachte an der Kurve weiter nichts als einen leichten, nach oben gerichteten Knick hervor; dann folgte ein langsames, kontinuierliches Sinken mit kaum sichtbaren Mayerschen Wellen und gegen den Anfang abgeschwächten Atemschwankungen. Auf den nächsten Reiz, einen Nadelstich, erfolgte statt einer Senkung mit positivem Vorschlag zunächst gar nichts,

dann ein langsames, ganz schwaches, vorübergehendes Steigen. Auf zwei weitere Reize erfolgte überhaupt keine sichere Volumänderung, dagegen auf ein erschreckendes Geräusch (Fall eines Schlüssels) eine ganz ungewöhnliche, langsam einsetzende, aber bedeutende Steigung, die bald wieder in Senkung überging (Fig. 4).

Nach Beendigung des Versuchs gab die Versuchsperson auf Befragen an, während des ganzen Verlaufs auf den „Ätherguß" gewartet zu haben.

Zwei weitere Versuche mit derselben Versuchsperson ergaben fast genau das gleiche Resultat: Stets dieselben kleinen Pulse, die charakteristische langsame Senkung im Anfang, die Ausdruckslosigkeit der Ruhephase: kaum merkliche Atemschwankungen, fast fehlende Mayersche Wellen, und bei Eindrücken entweder überhaupt keine Volumänderung oder eine späte, langsame Steigung, gefolgt von einer neuen Senkung, zuweilen auch zwei solcher Wellen. Über ihr subjektives Verhalten gab die Versuchsperson an, sie habe zwar der Instruktion gemäß an alles Mögliche gedacht, aber bei jeder Bewegung des Versuchsleiters wieder die Aufmerksamkeit dem Gange des Versuches zugewandt. Dabei sei jenes „Denken an alles Mögliche" selbst wieder etwas Gezwungenes, ein Bemühen gewesen.

In allen Fällen wurde also subjektiv ein Moment der „Spannung" oder wenigstens ein Gefühl des Gezwungenseins infolge der Versuchsumstände bestätigt. Damit ist zwar nicht gesagt, daß individuelle Eigentümlichkeiten beim Zustandekommen dieser Spannungskurven keine Rolle spielten; im Gegenteil liegt es nahe anzunehmen, daß die Bereitschaft verschiedener Menschen, durch die Situation als Versuchsperson an einem ganz gleichgültigen, passiven Verhalten verhindert zu werden, sehr verschieden ist. Aber jedenfalls dürfte aus der Übereinstimmung der Selbstbeobachtung mit den Erscheinungen an der Volumkurve der Schluß gerechtfertigt sein, daß es sich bei den Kurven von Versuchsperson IV um den Ausdruck desselben Zustandes handelt, den auch Lehmann und die anderen Untersucher beobachtet und als „Spannungszustand" beschrieben haben.

Es gelang übrigens nicht, den Zustand zu beseitigen. Die Versicherung, daß der Ätherguß fortbleiben sollte, half nichts, da ihr kein Glauben geschenkt wurde. Es wurde aber auch kein besonderes Gewicht darauf gelegt, da die Spannungskurven sehr willkommen waren.

Beim dritten Versuch machte die Versuchsperson eine Beobachtung, die von Interesse ist, weil sie einen Hinweis auf die Entstehung der sonderbaren aufwärts gerichteten Schwankungen der Spannungskurve bietet. Sie konstatierte nämlich, daß nach dem Überstehen eines Reizes jedesmal eine gewisse Erleichterung eintrat, die dann beim Näherrücken des nächsten Reizes wieder verschwand.

Es scheint danach, daß der durch den Reiz zunächst ausgelöste psychische Eindruck direkt an der Reaktion gar nicht beteiligt zu sein braucht, sondern daß er zunächst nur für die Spannung einen Anlaß bietet vorübergehend nachzulassen. Dieses Nachlassen der Spannung würde dann allein in den Kurven zum Ausdruck kommen. Auch die Tatsache, daß gerade beim Schreck die Volumsteigungen am deutlichsten und konstantesten auftreten (vgl. Tabelle II), läßt sich als Stütze dieser Auffassung verwerten. Denn ein ausgesprochener Schreck muß notwendig die durch die Erwartung gegebene Richtung der Aufmerksamkeit völlig aufheben, wenn auch nur für einen Augenblick, während bei leichteren Einwirkungen die Spannung als Unterton sehr wohl fortdauern kann.

In der Tat ist die Hypothese von Lehmann, nach der es sich bei den abnormen Reaktionen des Spannungszustandes um die einfache Summation zweier Wirkungen handelt, nämlich einerseits der Wirkung des Nachlassens der Spannung und andererseits der Wirkung, die der Reiz im Normalzustande haben würde, schon aus anderen Gründen wenig wahrscheinlich. Erstens nämlich stimmt der zeitliche Verlauf der Spannungsreaktionen mit dem der normalen Volumänderungen schlecht überein. Die reaktiven Schwingungen der Spannungskurve sind viel langsamer, und der erste Anstieg nach dem Reiz entspricht zeitlich durchaus nicht dem positiven Vorschlag der Normalkurve, wie es nach Lehmanns Hypothese sein müßte. Das zeigt sich sogar in der Kurve, auf die sich Lehmann dabei hauptsächlich stützt (Taf. XXIX, C und D), noch deutlicher aber in vielen anderen seiner Kurven (z. B. XXII E, XXIII A und XXIX A), in denen die Latenzzeit für den Beginn der Steigung, ganz ähnlich wie in meinen Kurven (vgl. Fig. 4), einen Zeitraum von 8—12 Pulsen einnimmt. Zweitens erscheint die Erklärung des völligen Ausbleibens von Volumänderungen bei sehr starker Spannung durch eine Summationswirkung sehr gekünstelt. Man müßte dann nämlich annehmen, daß die durch den Reiz ausgelöste Abnahme der Spannung jedesmal zeitlich genau so abliefe, daß sie die eigene Wirkung des Reizes gerade aufhöbe.

Näher scheint mir die folgende Hypothese zu liegen, aus der sich ebenfalls alle drei Arten abweichender Reaktionen im Spannungszustande erklären würden, aber, wie mir scheint, in einer weniger gezwungenen und mehr unseren physiologischen Kenntnissen entsprechenden Weise: Die dauernde gespannte Erwartung ist von einer dauernden Innervation des Vasomotorenzentrums begleitet, die eine veränderte Blutverteilung (Verschiebung von den äußeren zu den inneren Organen)[1]) herbeiführt und aufrecht erhält (geringes Armvolum bei Spannung). Jeder Reiz, der die Aufmerksamkeit fesselt, wirkt in demselben Sinne „blutverschiebend“ wie die Spannung (Verminderung des Armvolums).

[1]) Vgl. E. Weber, zitiert oben.

Wirkt nun der Reiz bei schwacher Erwartung ein, so vermag er noch eine eigene Wirkung neben der Erwartungswirkung zur Geltung zu bringen. Die Folge ist eine weitere Abnahme des Armvolums, die aber um so schwächer ist, je mehr sich die abnorme Blutverteilung oder vielmehr die Beeinflußbarkeit des regulierenden Zentrums ihrer physiologischen Grenze nähert. Bei starker Spannung ist diese Grenze schon vor dem Reiz erreicht. Der Reiz kann also in derselben Richtung keine Wirkung mehr entfalten. Er kommt nur dann noch zum Ausdruck, wenn er vermöge seiner Qualität oder Stärke oder vermöge der Gesamtlage des Bewußtseins die Erwartung selbst im Sinne einer Verminderung beeinflussen kann. Bei schwächerer Erwartung wird diese Verminderung sich in der Kurve als Steigung äußern, bei sehr starker wird auch die verminderte Erwartung immer noch stark genug sein, um die abnorme Blutverteilung aufrecht zu erhalten.

B. Die Volumkurve bei der Dementia praecox.

Nachdem sich aus den Vorversuchen ergeben hatte, daß die Regelmäßigkeit, mit der Volumsenkungen auf die benutzten Reize erfolgten, fast ausschließlich durch das Vorkommen des „Spannungszustandes“ beeinträchtigt wurde, mußte bei den Versuchen an Geisteskranken ein besonderes Augenmerk auf die Vermeidung und Erkennung dieses Zustandes gerichtet werden. Da auf subjektive Angaben nicht gerechnet werden konnte, mußten zunächst alle objektiven Kennzeichen, vor allem die Volumzunahmen auf Reize, ausgiebig herangezogen werden. Ferner begnügte ich mich grundsätzlich bei dauerndem Ausbleiben von Reaktionen niemals mit der Kurve eines einzigen Tages, da offenbar das Ungewohnte des ersten Versuches die Bereitschaft des „Spannungszustandes“ erhöhen mußte. Es wurden vielmehr in allen solchen Fällen möglichst mindestens drei Kurven an drei verschiedenen Tagen aufgenommen. Waren dagegen bei einem Patienten schon beim ersten Versuch die typischen Senkungen aufgetreten, so wurde auf weitere Aufnahmen kein besonderes Gewicht mehr gelegt, da dann jedenfalls feststand, daß die betreffende Person normale Reaktionen geben konnte. Die Frage, ob sie sie dauernd gab und mit welcher Regelmäßigkeit, mußte im Rahmen dieser Untersuchung, bei der nur erst einmal die groben Unterschiede festgestellt werden sollten, unentschieden bleiben. Schließlich gab ich mir Mühe, bei den Kranken möglichst eine Furcht vor der Untersuchung nicht aufkommen zu lassen, indem ich ihnen beruhigende Versprechungen machte und sie, soweit das ihrem Verständnis zugänglich war, über den Zweck der Untersuchung aufklärte. Die meisten Kranken zeigten sich denn auch durchaus zutraulich, soweit sie nicht völlig stumpf alles über sich ergehen ließen.

Zur Verfügung standen auf der Abteilung in der Zeit, die für die Ver-

suche in Betracht kam, im ganzen 21 Patienten mit Dementia praecox, von denen 15 der Katatonie, 5 der Hebephrenie und 1 der Dementia paranoides zugerechnet wurden. Untersucht wurden von den Hebephrenen 3. Die beiden anderen, B. und Z., waren der eine sicher, der andere wahrscheinlich wegen ihrer motorischen Unruhe nicht untersuchbar. Von den 15 Katatonikern blieben 5 ununtersucht. Davon wären 3, F., H. und Sch., höchstwahrscheinlich geeignet gewesen; sie wurden aber vorzeitig entlassen oder erst kurz vor Beendigung der Versuche aufgenommen. Der vierte, H., der Andeutungen von Negativismus zeigte, leistete Widerstand, als ein zweiter Versuch mit ihm angestellt werden sollte, nachdem der erste durch einen Apparatfehler mißglückt war. Der fünfte, G., zeigte einen ausgesprochenen Stuporzustand mit Negativismus und stereotypen Bewegungen. Er hätte die Untersuchung wahrscheinlich durch seine Bewegungen unmöglich gemacht. Wenn auch vielleicht in dem einen oder anderen Falle bei diesen Patienten eine brauchbare Kurve zustande gekommen wäre, so schien mir doch eine Probe darauf mit Rücksicht auf die Apparate nicht angebracht.

Untersucht wurden die folgenden Dementia praecox-Kranken.

Krankengeschichten.

1. M. Gr., 18 Jahre, ledig, Kaufmannslehrling.

Aufnahme: 18. Januar 1912.

Erblich nicht belastet. Früher gesund. Mittlerer Schüler. Als Lehrling zunächst brauchbar. Vorliebe für Näschereien.

Seit einigen Wochen erhöhtes Selbstbewußtsein, Vielgeschäftigkeit, Politisieren. Will öffentlichen Vortrag über die „Folgen eines Krieges“ halten und schreibt an das Bürgermeisteramt um Überlassung der städtischen Festhalle. Schlaflosigkeit, Betätigungsdrang, phantastische Größenideen, Selbstmordgedanken.

Befund: Verlegenes Lächeln, kindliche Neugierde, etwas gezwungenes, ängstliches Benehmen. Einsichtslosigkeit gegenüber dem Mißverhältnis zwischen seinen Fähigkeiten und seinen Vorhaben.

Sehr geringe Schulkenntnisse, unverarbeitetes Wissen.

Weiterhin geordnetes Benehmen. Vielgeschäftig. Scheues, linkisches Wesen.

Körperlich: Mittelgroß, zart. Kein pathologischer Befund. Radialis weich. Blutdruck nach R. R. systol. 120, diastol. 90 mm Hg.

Diagnose: Hebephrenie.

2. P. K., 18 Jahre, ledig, Bäckerlehrling.

I. Aufnahme: 11. Dezember 1908.

Keine erbliche Belastung. Spät sprechen gelernt. Sehr guter Schüler.

Beginn der Krankheit mit nächtlichen Erregungszuständen im September 1908. Seitdem furchtsam, menschenscheu. Kopfschmerzen. Viel Bücherlesen, besonders über kriegerische Ereignisse. Hört nachts schießen. Später auch am Tage Visionen (Schlachten). In der letzten Zeit zweckloses Umherschweifen.

Befund: Auffassung gut. Aufgeregte verworrene Reden. Schulkenntnisse und Urteilsfähigkeit gut. Später geordnet und ruhig. Entlassen.

II. Aufnahme: 26. August 1909.

Ganz ähnlicher Befund. Läppisches Wesen. Entlassen am 9. Oktober 1909.

III. Aufnahme: 10. Mai 1910.

Grundloser Streit mit seinen Angehörigen. Drohungen mit Brandstiftung. Im Spital zornige Erregung. Drohungen mit Mord und Selbstmord.

Bei der Aufnahme geordnet, klar, freundlich, etwas läppisch. Keine Einsicht in das Sinnlose seiner Handlungen. Keine Wahnideen. Entlassen am 13. Juni 1910.

IV. Aufnahme: 13. September 1911.

Nach der Entlassung gearbeitet, aber ohne Ausdauer. Phantastische Ideen: Bau einer Badeanstalt usw. Bei Widerspruch sehr reizbar.

Bei der Aufnahme gehobene Stimmung. Kenntnisse sehr reduziert. Meist ruhig, zuweilen streitsüchtig. Entlassen am 6. November 1911.

V. Aufnahme: 13. Dezember 1912.

Zunächst zu Hause geordnet. Nach drei Wochen wieder erregt, Schimpfereien, Drohungen.

Bei der Aufnahme zunächst läppisch aufgeregt. Bald ruhig. Vorübergehende Erregungen.

Körperlich: Groß, kräftig. Kein pathologischer Befund.

Diagnose: Hebephrenie.

3. E. M. aus Weil, 27 Jahre, ledig, Landwirt.

I. Aufnahme: 24. Februar 1911.

Eine Schwester geisteskrank. Als Kind gesund. Mittelmäßiger Schüler. Später Landwirt. 1900 zu Verwandten nach Syrakus, wegen Heimweh zurück, bei Rückkunft geistesgestört. Beeinträchtigungsideen: Glaubt durch Hypnose von einem Mädchen des Ortes ferngehalten zu werden. 1910 nach Amerika. Dort auf einer Farm glaubt er durch das Vieh hypnotisiert zu werden. Verfolgungsideen: Vergiftung. Nach der Rückkehr auffallend durch Verwirrtheit und Aufgeregtheit. Unsinnige Heiratspläne.

Befund: Erregt über Internierung, sinnloses, unverständliches Schimpfen. Starker Stimmungswechsel. Vollkommen orientiert. Sehr ausführliche, aber konfuse Darstellung seiner Erlebnisse. Sinnlose Verfolgungsideen. Urteilsschwäche.

Weiterhin meist ruhig und arbeitswillig. Vorübergehende Erregungen. Entlassen 11. Mai 1911.

II. Aufnahme: 3. August 1911.

Nach der Entlassung anfangs ruhig, nach zwei Monaten wieder Erregungen bei nichtigem Anlaß. Lautes Schimpfen. Die früheren Beeinträchtigungsideen.

Bei der Aufnahme ähnliches Bild wie früher. Stimmung im allgemeinen indifferent; Erregung, wenn Wahnideen berührt werden. Verlegen-freundliches Lächeln. Entlassen am 25. Oktober 1911.

III. Aufnahme: 9. Februar 1912.

Draußen wieder Aufregungszustände.

Bei der Aufnahme dasselbe Bild wie früher. Später meist ruhig und zufrieden.

Körperlich: Mittelgroß, kräftig. Radialis weich. Blutdruck systol. 120, diastol. 95.

Diagnose: Hebephrenie.

4. E. B., 27 Jahre, ledig, Landwirt.

Aufnahme 6. Oktober 1911.

Keine Belastung. Früher geistig und körperlich normal. Guter Schüler.

Seit etwa 2 Jahren abnorm: Zuweilen Halluzinationen und nächtliche Erregungen. Aber zunächst noch gearbeitet. In den letzten Monaten reizbar, Alkoholexzesse. Unmotiviertes Fortlaufen. In den letzten Tagen gewalttätig. Hörte nachts Stimmen, die ihn beschimpften; sah den Teufel.

Bei der Aufnahme orientiert. Gute Auffassung, sinngemäße Antworten. Gleichgültiges Verhalten gegenüber den Halluzinationen. Blödes Lächeln. Kein

Interesse für Umgebung. Intelligenz und Urteil sehr tief. Steht den ganzen Tag an einem Tisch. Andeutungen von Muskelsteifigkeit.

Körperlich: Klein, kräftig. Radialis weich. Kein pathologischer Befund.

Diagnose: Katatonie.

5. W. Str., 41 Jahre, ledig, Landwirt.

I. Aufnahme: 20. September 1909.

Ein Bruder geisteskrank. Pat. früher gesund. Schlechter Schüler. Seit 22 Jahren still und einsam. Arbeitet wenig, hat Angst vor Fremden. Sinnlose Briefe an Kaiser und Großherzog um Geld. Bedrohungen der Angehörigen mit Totschlagen. Oft tagelang im Bett.

Bei der Aufnahme orientiert. Ängstliche Stimmung. Hat nachts Stimmen gehört und Lichtgestalten gesehen.

Weiterhin immer ängstlich und zaghaft, nach Hause drängend. Kein Interesse für seine Umgebung. Beim Anreden stereotypes Lächeln. 11. Dezember 1909 entlassen.

II. Aufnahme: 22. Februar 1912.

Nach Entlassung im Wesen unverändert. Schreibt stundenlang große Bogen Papier mit Zahlen voll. Bei Widerspruch gewalttätig, sonst ruhig.

Befund: Steife Haltung, träge Bewegungen. Gleichgültiger oder ängstlicher Gesichtsausdruck. Orientierung vollkommen. Schwachsinnige Motivierung seiner unsinnigen Handlungen. Beeinträchtigungsideen. Nachts Halluzinationen: die „Weltregierung".

Körperlich: Groß, schwächliche Muskulatur, mäßig ernährt. Radialis etwas rigide. Blutdruck systol. 120, diastol. 95.

Diagnose: Katatonie.

6. O. N., 26 Jahre, ledig, Küfer.

Vater Trinker.

Bettnässen bis zum 10. Jahre. Guter Schüler. 1905—1907 gedient. Stets durchschnittlich 1 l Wein täglich getrunken. Vorübergehend auch dieselben Quantitäten von Südweinen; danach Alkoholdelirium. 1910 nach Amerika, 1911 zurück. Auf der Rückreise „Reißen" in den Beinen. 16. November 1911 in die medizinische Klinik aufgenommen wegen Schwäche der Beine: Polyneuritis alcoholica. Am 10. Januar wegen psychischer Störungen in die psychiatrische Klinik verlegt.

Befund: Körperlich: Groß, sehr kräftig. Präsystolisches Geräusch an der Spitze. Reflexe und Sensibilität intakt. Blutdruck systol. 150, diastol. 115.

Psychisch: Äußerlich nicht auffallend. Stimmung heiter, zu Späßen geneigt. Antworten umständlich und schief. Schulwissen mäßig. Glaubt sich hypnotisiert. Sieht unter der Bettdecke „Bilder", z. B. den Brand von Neuyork.

Weiterhin läppisches Wesen, impulsive Handlungen, stets durch Hypnotisiertwerden in sinnloser Weise motiviert.

25. Januar 1912. In der Nacht plötzlich Erregungszustand: sinnloses Schreien ohne tieferen Affekt. Tätlichkeiten. Später wieder ruhig mit einer gewissen Krankheitseinsicht. 20. Februar. Neuer Erregungszustand. Zelle. Spielt sich als „starken Mann" auf: Zerreißt die festen Anzüge, zerdrückt das Eßgeschirr. Einzelne sinnlose Größenideen. Zur Zeit der Versuche wieder ruhig.

Diagnose: Katatonie.

7. J. Ga., 41 Jahre, ledig, Landwirt.

Aufnahme: 3. Februar 1912.

Als Kind gesund. Keine Belastung. In der Schule sehr gut.

Seit 5 Jahren verändert: Untätig, zurückgezogen. Bis Mai 1911 leidlich. Seitdem gar nichts mehr gearbeitet. Gelegentlich reizbar. Tätlichkeiten. Plan-

loses Umherlaufen. Unmotiviertes Lachen. Schlechter Schlaf. Gleichgültiges Wesen.

Befund: Ganz stumpf. Keinerlei Interesse. Spricht spontan nicht.

Mangelhaft orientiert. Auffassung und Gedankenablauf erschwert. Einzelne Gehörstäuschungen und Visionen zugegeben. Völlige Affektlosigkeit. Kenntnisse sehr schlecht, ebenso Urteil.

Steht meist in einer Ecke, vor sich hin starrend. Bei Fragen lebhaftes Grimassieren, sehr spärliche Antworten.

Körperlich: Mittelgroß, schwächlich. Pupillen weit, träge und unausgiebig auf L. und K. reagierend. Reflexe sehr lebhaft. Sonst ohne pathologischen Befund. Blutdruck systol. 115, diastol. 85.

Diagnose: Katatonie.

8. F. Gü., 38 Jahre, ledig, Anstreicher.

I. Aufnahme: 1. April 1903.

Nicht belastet. In der Schule schlecht. Bis zum 14. Jahre Bettnässen. Stets jähzornig. Trinker.

In den letzten Monaten anfallsweise Erregungen: Schreien nachts. Verfolgungsideen. Vorsichhinbrüten. Steifes Dasitzen.

Befund: Ohne Interesse für seine Umgebung. Theatralisches Benehmen. Zeitweise wie in Extase. Geringe Reaktionen auf Nadelstiche.

Orientierung ziemlich gut. Antworten konfus und springend. Bezüglich Halluzinationen ergeht er sich in geheimnisvollen Andeutungen. Vorübergehende sinnlose Erregungen. Zuweilen wird das Sprechen plötzlich unterbrochen: Pat. sieht starr vor sich hin, die Pupillen erweitern sich, Zittern am ganzen Körper. Dauer dieser „Anfälle" 1—2 Minuten.

Später Beeinträchtigungsideen. Manierierte Bewegungen. Affekte geringwertig. Zuweilen negativistisch. Auch Befehlsautomatie und Echopraxie. Intelligenzdefekt. Entlassen 23. November 1909.

II. Aufnahme: 13. November 1911.

In der Zwischenzeit meist gearbeitet, aber mit Unterbrechungen durch unmotivierte Aufregungszustände. In der letzten Zeit sehr unruhig. Stimmen. Rededrang.

Befund: Orientiert. Manieren. Verbigerieren. Stuporzustände. Bisweilen gewalttätig. Stereotypien. Anscheinend Halluzinationen. Gemütsabstumpfung. Läppisches Wesen.

Körperlich: Klein, mittelkräftig. Radialis weich. Blutdruck systol. 130, diastol. 100.

Diagnose: Katatonie.

9. K. Ma., 21 Jahre, ledig, Tagelöhner.

Aufnahme: 31. Januar 1912.

Vater abnorm. Vergiftungsversuch des Vaters am Patienten.

Als Kind schwächlich. Guter Schüler. Seit Vergiftungsversuch mißtrauisch. 1911 nach Amerika. Dort fieberhaft erkrankt. Danach planloses Umherschweifen. Verfolgungsideen, Halluzinationen. Nach Rückkehr unbrauchbar zur Arbeit, interesselos, mutazistisch.

Befund: Steife, statuenhafte Haltung. Langsame Bewegungen. Benehmen geordnet. Eintönige Sprache, langsamer Gedankenablauf. Völlige Affektlosigkeit. Dürftige Antworten. Subjektiv unmotiviert erscheinende Verfolgungsideen.

Orientiert. Glaubt, seine Gedanken würden von anderen von seinem Gesicht abgelesen. Fühlt den Drang in sich, Schimpfworte auszurufen. Sieht Messer, Soldaten, Scheiterhaufen. „Muß denken, was andere denken." Kritiklosigkeit gegenüber dem Inhalt der Wahnideen.

Körperlich: Mittelgroß, kräftig. Puls rechts kleiner als links. Sonst nichts Pathologisches. Blutdruck: systol. 125, diastol. 100.

Diagnose: Katatonie.

10. L. Bl., 25 Jahre, ledig, Kaufmann.

Aufnahme: 27. Februar 1912.

Keine Belastung. Gesund. Mittlerer Schüler. Lehrling, dann Reisender. Schon seit längerer Zeit auffallend: verstand oft nicht, was man sagte, oder redete unsinniges Zeug. Seit einigen Tagen stumm, steif dasitzend, unsinnige Worte vor sich hin redend. Sinnlose impulsive Handlungen.

Bei der Aufnahme in halbschlafendem Zustande. Verbigerieren. Im Bett manierierte Haltung, stereotype Bewegungen, Grimassieren. Anscheinend Halluzinationen. Einsilbige Antworten. Singende Sprechweise. Schwache Abwehr auf Nadelstiche. Zeitweise Befehlsautomatie und Negativismus.

Besserung nach einigen Tagen. Orientiert. Aber Benehmen noch auffallend: Theatralische Bewegungen, Grimassieren.

Körperlich: Klein, mäßig kräftig. Patellarreflexe sehr schwach, sonst kein pathologischer Befund. Blutdruck: systol. 110, diastol. 85.

Diagnose: Katatonie.

11. B. We., 30 Jahre, ledig, Landwirt.

Aufnahme: 14. Februar 1912.

Keine Belastung. Entwicklung normal. Ziemlich schlechter Schüler. 1903 bis 1905 gedient. Alkoholabusus erst in der letzten Zeit.

Seit $1^1/_2$ Jahren nachts unruhig, sieht Gestalten, mit denen er spricht. Später auch bei Tage Sinnestäuschungen. Allmählich reizbar und jähzornig, besonders nach Alkoholgenuß. Nimmt bei den geringsten Anlässen eine drohende Haltung gegen die Angehörigen ein. Verschlossenes Wesen.

Befund: Äußerlich scheinbar schläfrig. Gedankenablauf gehemmt. Antworten sehr dürftig. Stimmung affektlos. Mißtrauischer Blick. Kein Interesse für die Umgebung. Halluzinationen werden nicht zugegeben. Orientierung unvollkommen. Bei der Intelligenzprüfung teilweise richtige, teilweise ganz unsinnige Antworten.

Körperlich: Mittelgroß, kräftig. Kein pathologischer Befund. Blutdruck systol. 120, diastol. 85.

Diagnose: Katatonie.

12. E. M. aus Basel, 21 Jahre, ledig, Fabrikarbeiter.

Aufnahme: 10. November 1911.

Uneheliches Kind. Ein Bruder der Mutter geisteskrank. Entwicklung normal. Einmal wegen Bettelns bestraft.

Vor einigen Monaten Veränderung des Wesens, angeblich im Anschluß an eine Aufregung. Er machte sich Gedanken, sprach vor sich hin. Unruhiger Schlaf, Klagen über Nervosität. Oft grundloses Lachen, viel Lesen.

Am 8. November plötzlich in auffallender Weise Arbeit niedergelegt. Planloses Umherschweifen. Von der Polizei aufgegriffen und ins Spital gebracht. Dort Erregungszustand. Wollte das Weltwunder, nämlich Gott, Teufel und Napoleon in einer Person, sein.

Befund: Auffassung und Orientierung gut. Antworten zögernd. Berichtet über Gesichts- und Gehörshalluzinationen (Christus und Petrus erschienen, Stimme Gottes gehört). Wahnideen ohne innere Motivierung. Indifferente Stimmung, unmotiviertes Lächeln. Wissen leidlich. Urteil reduziert.

Keine Fortbildung der Ideen. Kein Interesse für die Umgebung.

Anfang Januar beginnen katatonische Zeichen aufzutreten: Pat. wird ganz einsilbig, steht unbeweglich in einer Ecke. Kaum Abwehrbewegungen.

15. Februar. Muß gefüttert werden.

20. Februar. Allmähliche Besserung des Stupors.

Zur Zeit der Versuche zuweilen spontan gesprochen. Aber noch sehr einsilbig. Muskelspannungen.

Körperlich: Klein, mittelkräftig. Radialis weich. Blutdruck systol. 130, diastol. 100.

Diagnose: Katatonie.

13. C. Rü., 43 Jahre, verheiratet, Steinbrecher.

I. Aufnahme: 10. November 1903.

Mutter wegen unsittlichen Lebenswandels in einer Anstalt. Ein Bruder geisteskrank.

Früher gesund. Schlechte Erziehung. Schlechter Schüler. Von jeher zu Gewalttätigkeiten neigend. Einmal wegen Mißbrauchs einer Geistesschwachen, zweimal wegen Körperverletzung bestraft. Sonntagsräusche.

Vor der Aufnahme mehrfach zum Arzt wegen eingebildeter Krankheiten. Am 7. November 1903 Ausbruch einer krankhaften Erregung: Lautes Lesen im Gebetbuch, Zerschlagen des Mobiliars. Religiöse Wahnideen.

Befund: Passives Verhalten, unterbrochen durch unmotivierte Erregungen: Lautes Schreien, Umsichschlagen. Räumlich gut, zeitlich schlecht orientiert. Verbigerieren, auf religiöse Wahnideen hindeutend. Haltungsstereotypien. In den nächsten Tagen wechselnde Erregung. Manieren. Echolalie. Pathetische Redeweise. Allmähliche Besserung. 8. Februar 1904 entlassen.

II. Aufnahme: 22. Februar 1912.

In der Zwischenzeit gearbeitet, aber unregelmäßig. Leicht aufgeregt. Sonderbarkeiten. Am 1. August 1911 Tätlichkeit gegen einen Nachbarn. Am 10. Februar aufgeregt, tätlich gegen seine Frau. Im Krankenhaus Erregungszustand mit religiösen Wahnideen.

Befund: Passiver Widerstand, Verbigerieren. Manieren. Sinnlose religiöse Wahnideen. Affektierte Sprechweise. Auffassung ziemlich gut. Antworten sinnwidrig.

Weiterhin wechselnde Erregung, sich von der dritten Woche an bessernd. Zur Zeit der Versuche ruhig, besonnen.

Körperlich: Groß, kräftig. Kein pathologischer Befund. Radialis weich. Blutdruck: systol. 125, diastol. 95.

Diagnose: Katatonie.

14. E. A., 28 Jahre, ledig, Gärtner.

Vater hat sich erhängt.

Als Kind gesund. Bettnässen bis zum 10. Lebensjahr. Mittelmäßiger Schüler. 1903—1905 gedient. Damals Anfall von „Nervenzittern“ mit Bewußtlosigkeit.

Jetzige Krankheit begann 1907 mit „Schwindelanfällen“ auf einer Reise. Seitdem glaubt Pat. sich „beeinflußt“, „magnetisiert“, spürt „Verrutschungen im Gehirn“, „Zirkulationen im Kopf“, einen „Krampf am Knöchel“. Im Winter 1909/10 und 10/11 je $^1/_4$ Jahr interniert. In der Zwischenzeit gearbeitet.

Aufnahme: 18. Dezember 1911. Befund: Äußerlich teilnahmlos und nachdenklich. Antwortet erst nach langem Besinnen. Massenhafte, zusammenhangslose, abstruse Wahnideen. Affektlosigkeit. Halluzinationen auf allen Sinnesgebieten, in Verbindung mit Wahnideen vorgebracht: „Dampfhammer im Kopf“; „Bilder“, die „Hindeutungen“ enthalten, was er tun soll (z. B. „Werfen mit Gift“); Stimmen, „gesprächführende“, freundliche und feindliche Stimmen: „Gotteslästerungen in der Natur“. Über die Urheber der „Beeinflussungen“ nur „Vermutungen“.

Weitschweifigkeit im Reden. Eigene Wortbildungen. Zeitlich und örtlich orientiert. Wissen und Urteil schwach. Stets ruhig und freundlich.

Körperlich: Groß, mittelkräftig. Arterie weich. Blutdruck systol. 135, diastol. 95.

Diagnose: Dementia paranoides.

Die Ergebnisse der Untersuchungen an diesen Kranken sind in der Tabelle III zusammengestellt. Ihre Einrichtung entspricht der von Tabelle II. Hinzugefügt ist nur eine Rubrik „Lange Wellen", über die weiter unten berichtet wird.

Es fällt bei dieser Zusammenstellung sofort auf, daß, ähnlich wie bei den Geistesgesunden infolge des Spannungszustandes, ein Typus völlig aus der Reihe herausfällt. Zu ihm gehören unter den Hebephrenen Gr., unter den Katatonikern B., Str., Ga., Gü., Ma., We. und M. a. B. Bei der Betrachtung der Kurven selbst wird das noch viel deutlicher. Was an ihnen sofort in die Augen fällt, ist ihr merkwürdig gerader Verlauf, zuweilen durchbrochen von Zacken oder stufenförmigen Absätzen der Linie — beides auf unwillkürliche Bewegungen hindeutend —,

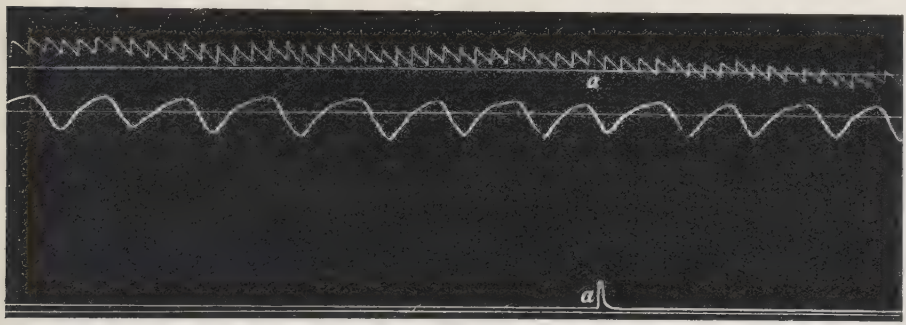

Fig. 5.

aber ganz ohne die langen Schwingungen, die für das normale Plethysmogramm so charakteristisch sind. Als Beispiel diene Fig. 5. Die Atemschwankungen sind zwar zuweilen deutlich, die Mayerschen Wellen aber fast immer nur mit Mühe erkennbar. Das Wichtigste aber ist, daß in keinem der genannten Fälle eine deutliche Reaktion aufgetreten ist. Fassen wir die Ergebnisse bei diesen 8 Patienten zusammen, so finden wir 9mal eine sichere, aber sehr schwache reaktive Volumabnahme, 30 zweifelhafte Fälle und 108mal sicheres Ausbleiben einer Volumänderung. Noch augenfälliger wird das Resultat, wenn man betrachtet, daß von den 9 sicheren Volumsenkungen sich 8 bei einer einzigen Versuchsperson finden, und daß die letzte sichere und 8 von den 12 unsicheren Volumsenkungen auf starke Hautreize oder unangenehme Geschmacksreize fallen. Eine Ausnahmestellung nehmen drei (+)-Reaktionen in Kurve 34 bei Versuchsperson Ga. ein. Sie sind wegen des Fehlens einer Latenzzeit ohne jede Analogie

(Fortsetzung siehe Seite 44.)

Tabelle III.
Die Volumkurven bei Dementia praecox.

a) Hebephrene.

Vp.	V.-Nr.	Pulshöhe	Atmung	Resp. Wellen	Mayersche Wellen	Lange Wellen	Sinnl. Aufmerks. Erwartung	Indiff.	Geschmack	Leise Geräusche	Hautreize schwach	stark	Geistige Arbeit	Schreck	Lust	Unlust	Schmerz	Summe I.	Summe II.	Sichere Reakt. in % normale (—) u. (+)	0
Gr.	7a	kl.	unregelmäßig	+	+							(—)		0	0		0 ? 0	1 (—) 1 0 ? 3 0	8 (—) 6 —? 9 0 ? 13 0	22	36
	9	„	leicht unregelmäßig	+	+								0	— ?	0 ?	(—)	0 ? 0	1 (—) 1 —? 2 0 ? 2 0			
	11	„	„	+	+						0 ?	— ?	0 ? — ? 0	0	0		0 0	2 —? 2 0 ? 5 0			
	12	„	„	+	+			(—)				(—)	(—)		(—)	(—)	— ?	5 (—) 1 —?			
	13	„	„	+?	+							0 ?	0 ?	0 ?	0 ?	(—)	0	1 (—) 4 0 ? 1 0			
	39	„	„	+	+								0	0		— ?	— ?	2 —? 2 0			
K.	24	gr.	regelm.	++	++					—	—		—	—	—		—	5 —	12 —	100	0
	25	„	„	++	++			—		—			—	—	—		—	7 —			
M. a. W.	44	gr.	regelm.	+	+					—?	0	(—)	(—)	—?	—	(—)	—?	1 — 3 (—) 3 —?	12 — 8 (—) 3 —? 1 0? 1 0	80	4
	49	„	„	+ ?	++	+		(—)			(—)	(—)	(—)	—	(—)	—	0?	2 — 5 (—) 1 0?			
	53	„	„	+	++					—	—	—	—	—	—	—	—	9 —			

b) Katatoniker.

B.	16	kl.	unregelmäßig	+	+								0				0?	1 0? 1 0	1 —? 1 0? 5 0	0	71
	17	„	„	+	+?			0				—?				0	0 0	1 —? 4 0			
Str.	31	m.	leicht unregelmäßig	++	++					0				0	0		0	4 0	8 0	0	100
	32	kl.	„	++	+						0			0	0		0	4 0			
N.	33	gr.	regelm.	+++	++	+					—	(—)	—	(+)[1]	—		(—)	3 — 2 (—) 1 (+)	6 — 3 (—) 1 (+) 2 —?	83	0
	68	„	„	++	++					—	—	—			—?	(—)	—?	3 — 1 (—) 2 —?			
Ga.	34	m.	leicht unregelmäßig	+	+			0			0	(+)[2]		0	(+)[2]	(+)[2]	0	3 (+) 4 0	1 (—) 3 (+) 1 —? 2 0? 15 0	5	68
	36	kl.	unregelmäßig	+	+?						0	0	0	0	0	0?	0	1 0? 6 0			
	50	m.	leicht unregelmäßig	+?	+						0	0 —? (—)		0	0	0	0?	1 (—) 1 —? 1 0? 5 0			

[1]) Schwache Steigung mit kurzer Latenz.
[2]) Schwaches Steigen ohne Latenz (nicht als „normal" zu rechnen).

Vp.	V.-Nr.	Pulshöhe	Atmung	Resp. Wellen	Mayersche Wellen	Lange Wellen	Sinnl. Aufmerks. Erwartung	Indiff. Geschmack	Leise Geräusche	Hautreize schwach	Hautreize stark	Geistige Arbeit	Schreck	Lust	Unlust	Schmerz	Summe I.	Summe II.	Sichere Reakt. in % normale	Sichere Reakt. in % (— u. +)	Sichere Reakt. in % 0
Gü.	37	kl.	leicht unregelmäßig	+ +	+					0	0	0	0		0	0	6 0				
	41	„	„	+	+				0	0	—?	0	0	0	0	0	1—? 7 0	2—? 1 0? 18 0	0		86
	51	m.	„	+	+					0	0?	0	0	0	—?	0	1—? 1 0? 5 0				
Ma.	38	kl.	regelm.	+	+					0	—?	0	0?	0	0	0	1—? 1 0? 5 0				
	43	„	„	+ +	+ ?		0			0	0	0	0?	0	0?	0	2 0? 6 0	1—? 3 0? 19 0	0		83
	56	„	„	+ +	+ ?				0 0 0	0		0		0	0	0	8 0				
Bl.	42	m.	sehr unregelmäßig	+	+ +						— —		—	—	—		4—	4—	100		0
We.	47	kl.	regelm.	+ +	+					0	—?	0	0 0	0	0?		1—? 1 0? 5 0	1—? 1 0? 13 0	0		87
	58	„	leicht unregelmäßig	+	+				0 0	0		0	0	0	0	0	8 0				
M. a. B.	55	kl.	regelm.	+	+ ?				0				0	0			3 0				
	59	„	leicht unregelmäßig	+ +	+ ?				0	0	0	0	0	0	0	0	8 0	1 0? 17 0	0		94
	63	„	unregelmäßig	+ ?	+ ?		0		0	0	0? 0		0			0	1 0? 6 0				
Rü.	61	gr.[3])	regelm.	?[4])	+ ?				0 0	0	—?		0	0		0	1—? 6 0	5— 4 (—) 2—? 9 0	45		45
	62	„	„	?[4])	+				(—)	(—)	(—)	0	0	0	(—)		4 (—) 3 0				
	69	„	„	+[5])	+ +				—?	—	—	—		—	—		1—? 5—				

c) Dementia paranoides.

A.	18a	m.	unregelmäßig	+ u. + +	+ u. + +	+					—		—	—		0?	3— 1 0?				
	18b	„	„	+	+	+		—?		—			—		0?[6])		2— 1—? 1 0?	13— 1+			
	19	„	„	+	+	(+)				0	—		—?	—	—?	+[7])	2— 1+ 2—? 1 0	4—? 2 0? 1 0	67		5
	23	„	„	+	+ +	+			—?	—		—	—	—	—	—	6— 1—?				

[3]) Arhythmie.
[4]) Wegen der Arhythmie nicht feststellbar.
[5]) Arhythmie gebessert, daher erkennbar.
[6]) Mayersche Wellen abgeschwächt.
[7]) Langsames vorübergehendes Steigen mit langer Latenzzeit.

in anderen Kurven und völlig unklassifizierbar. Die große Zahl von Fällen (18), in denen das Ausbleiben einer Volumänderung nicht ganz sicher war (0?), erklärt sich leicht, wenn man bedenkt, daß es bei den vielen Störungen, denen die Volumkurve bei der Einwirkung von Reizen unterliegt, viel schwieriger sein muß, über das Ausbleiben einer Erscheinung eine sichere Aussage zu machen als über ihr Vorhandensein. Das zeigt sich auch in den Prozentzahlen. Während bei den 8 abnorm reagierenden Patienten 6 mal 0% sichere reaktive Volumänderungen angegeben sind, steigen die Prozentzahlen für die 0-Reaktionen bei ihnen nur einmal auf 100, halten sich aber immerhin 5 mal über 80 und 7 mal über 65.

Ein ganz anderes Bild ergibt sich, wenn man die Ergebnisse bei den 6 übrigen Kranken zusammenfaßt. Man erhält dann auf im ganzen 94 Eindrücke 67 sichere Volumabnahmen und 2 Zunahmen gegenüber 14 zweifelhaften und 11 0-Reaktionen. Die Gegenüberstellung wird noch klarer, wenn man den Patienten Rü. unberücksichtigt läßt. Dann fallen 9 von den 11 0-Reaktionen fort, während 58 Senkungen bei 74 Eindrücken bestehen bleiben.

Es kann hiernach wohl keinem Zweifel unterliegen, daß wir es hier mit zwei Typen von verschiedener Reaktionsweise zu tun haben, von denen der eine charakterisiert ist durch abnorm schwache Mayersche Wellen und durch das Ausbleiben von reaktiven Volumänderungen, der andere durch meist deutliche Mayersche Wellen und das Auftreten der typischen Volumsenkungen auf Eindrücke.

Besonderes Interesse bieten als Übergänge zwischen beiden, Gruppen die Patienten Gr. und Rü. Gr., der 6 mal untersucht wurde, bot bei den ersten drei Versuchen stets höchstens auf starke Hautreize (Ätherguß) und bittere Geschmäcke erkennbare Volumsenkungen, dagegen traten bei der vierten Untersuchung auf fast sämtliche Eindrücke sichere, wenn auch nur sehr schwache Volumsenkungen auf, die dann bei den letzten beiden Versuchen wieder ausblieben. Da in der Versuchsanordnung kein zureichender Grund für diese Erscheinung aufzufinden ist — Versuch 11 und 13 wurden um 1 bzw. 12 Uhr mittags aufgenommen, Versuch 12 dagegen um 5 Uhr nachmittags; bei Versuch 12 und 13 wurde das Ohrvolum mit registriert — liegt es nahe, an eine vorübergehende Remission der krankhaften Vorgänge, die die Reaktionslosigkeit der Kurve bedingen, zu denken, wenn auch andere Anhaltspunkte dafür nicht zu erbringen sind.

Noch nachdrücklicher drängt sich dieser Gedanke auf, wenn man die Kurven von Rü. betrachtet. Es zeigt sich hier beim Vergleich der drei Versuche ein auffallender Parallelismus zwischen den einzelnen Elementen der Volumkurve (vgl. Fig. 6, 7 und 8). Die Volumpulshöhe, bei

gleicher Hebelstellung gemessen, wächst von $4^1/_2$—6 mm beim ersten Versuch über 5—7 beim zweiten auf 6—9 beim dritten. Das Verhalten der Atemwellen läßt sich wegen der etwa auf jeden vierten Puls fallenden Extrasystolen nicht vergleichen. (Bemerkenswert ist die deutliche Besserung dieser Arhythmie im dritten Versuch.) Der auffallendste

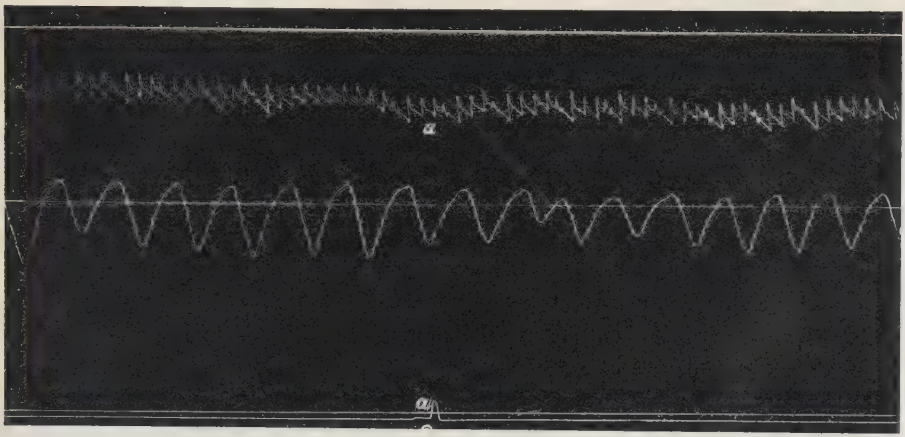

Fig. 6.

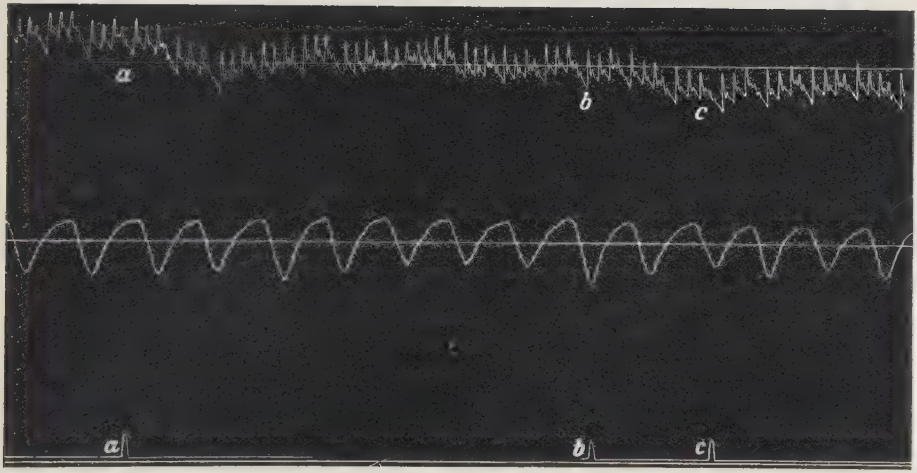

Fig. 7.

Unterschied aber zwischen den Kurven betrifft die Mayerschen Wellen, die im ersten Versuch (Fig. 6) fast fehlen, im zweiten (Fig. 7) eben erkennbar, im dritten (Fig. 8) aber sehr deutlich sind. Ganz entsprechend verhalten sich die Reaktionen: Im ersten Versuch fehlen sie fast völlig

(Fig. 6), im zweiten sind sie ganz schwach (Fig. 7) oder fehlen wieder, im dritten sind sie fast ohne Ausnahme schön ausgebildet (Fig. 8).

Dieser ganze Komplex von unter sich zusammenhängenden Vorgängen, die sich gleichzeitig im gleichen Sinne ändern, könnte nun an sich auch auf eine zunehmende Gewöhnung an die Versuche und eine entsprechend abnehmende „Spannung“ zurückzuführen sein. Dagegen spricht aber das von Anfang an auffallend passive und uninteressierte Verhalten des Patienten und ferner das Fehlen der für den physiologischen Spannungszustand charakteristischen reaktiven Volumsteigungen. Dagegen würde die Erscheinung eine einfache Erklärung finden, wenn man sie mit dem Krankheitsverlauf in Zusammenhang bringen könnte. Es handelt sich bei dem Patienten, wie aus der Krankengeschichte ersichtlich, um eine Katatonie mit „schubweisem“ oder

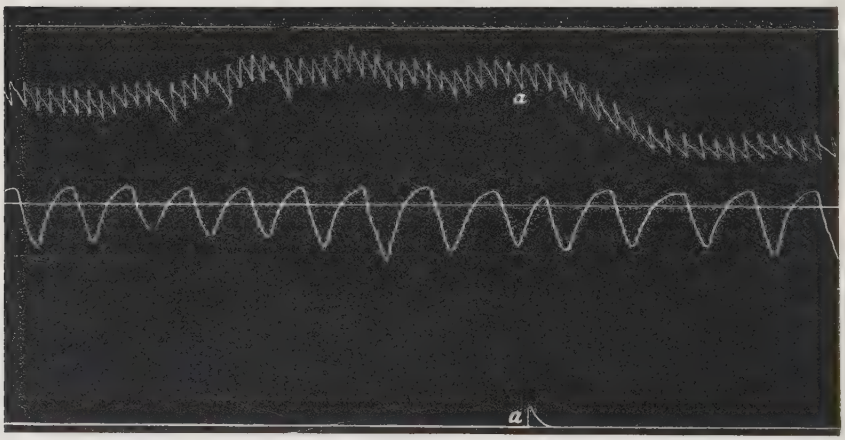

Fig. 9.

intermittierendem Verlauf. Nachdem sich der Kranke nach seinem letzten Anfall jahrelang draußen hatte halten können, erkrankte er plötzlich wieder Mitte Februar 1911 und geriet rasch in einen hochgradigen katatonischen Erregungszustand, der mit Unterbrechungen einige Wochen anhielt, um dann langsam abzuklingen. Zur Zeit der Versuche war der Patient schon wieder ruhig und unauffällig in seinem Benehmen. Eine wesentliche Änderung ließ sich allerdings in seinem Zustand innerhalb der Zeit der Versuche nicht feststellen, so daß ein sicherer Beweis für die Auffassung, daß die Änderung in den Kurven mit der Besserung des Patienten zusammenhängt, nicht zu erbringen ist. Aber als Hinweis dürfte der Befund interessant sein.

Von besonderem Interesse ist noch die Frage, ob die Volumkurven, die sich durch dauerndes Fehlen der typischen Reaktionen auszeichnen,

für alle Reize gleich unempfänglich sind. Man weiß von den Pupillenuntersuchungen an Katatonikern und Hebephrenen, daß die „Erweiterung auf sensible Reize" seltener fehlt als die Pupillenunruhe und die „Psychoreflexe". Wie steht es damit bei den Gefäßreaktionen?

Lassen wir zunächst wieder Gr. und Rü. als Übergangsformen beiseite, so ergibt eine Addition sämtlicher Reaktionen in senkrechter Richtung folgendes Resultat:

Tabelle IV.

Erwartung	Indiff. Geschmack	Leise Geräusche	Hautreize schwach	Hautreize stark	Geistige Arbeit	Schreck	Lust	Unlust	Schmerz
2 0	2 0	10 0	14 0	1 (—)	11 0	2 0?	1 (+)	1 (+)	2 0?
				1 (+)		14 0	13 0	1 —?	15 0
				5 —?				3 0?	
				2 0?				8 0	
				6 0					

Wie man sieht, hat geistige Arbeit und die Richtung der Aufmerksamkeit auf leichte Reize in keinem Falle auch nur eine Andeutung von Volumänderung ergeben. Fälle, bei denen das Ausbleiben einer Volumänderung nicht sicher festzustellen war (0?), finden sich isoliert neben den 0-Reaktionen nur bei Schreck und Schmerz. Da die Nadelstiche nicht besonders schmerzhaft waren, muß hier wohl an Störungen durch unwillkürliche Bewegungen gedacht werden, die ja in beiden Fällen besonders leicht auftreten. Dagegen finden sich, wenn wir von den sonderbaren (+)-Reaktionen in Versuch 34 absehen, sämtliche sicheren und unsicheren Volumänderungen ((—) und —?) bei starken Hautreizen und Unlust erregenden Geschmacksreizen. Nimmt man Gr. und Rü. hinzu (vgl. Tabelle III), so sieht man, daß auch hier die entsprechenden beiden Rubriken von den schwachen und den fraglichen Volumsenkungen bevorzugt werden. Die Ausnahmestellung, die die „sensiblen Reize" bei den psychischen Reaktionen der Pupille einnehmen, findet sich also auch auf unserem Gebiete wieder, nur daß auch intensive unangenehme Geschmacksreize an ihr teilnehmen, eine Tatsache, deren Analogon bei den Pupillenuntersuchungen wahrscheinlich nur deshalb entgangen ist, weil bei ihnen Geschmacksreize wegen der begleitenden Mundbewegungen schlecht geprüft werden können.

Gehen wir jetzt zu den übrigen Kurven, die von den Dementia praecox-Kranken gewonnen wurden, über, so zeigt sich ein sehr ungleiches Bild. Zunächst ist festzustellen, daß bei ihnen nicht etwa eine Zwischenstufe zwischen den ganz reaktionslosen Kurven und

den normalen vorliegt. Wenigstens würden die Kurven von K. und Bl. nicht dazu passen. Bei beiden Patienten blieben die Senkungen nie aus, und bei K. waren sie sogar von einer Stärke, wie sie in keiner meiner Kurven von Geistesgesunden zu finden sind. Schon eher könnte man an eine Zwischenstufe bei M. a. W., N. und A. denken. Insbesondere wäre auf Kurve 49 hinzuweisen, in der fast alle Reaktionen als „abgeschwächt" auffallen. Doch handelt es sich dabei nicht um etwas Dauerndes, wie Kurve 53 zeigt. Zudem treten bei diesen drei Patienten neue Erscheinungen auf, die nicht ohne weiteres in das Bild einer „Zwischenstufe" passen. Es zeigen sich nämlich eigentümliche Niveauschwankungen von sehr langer und unregelmäßiger Periode, die nicht auf Reize zurückgeführt und wegen ihrer Länge auch nicht als Mayersche Wellen aufgefaßt werden können. Ob diese Erscheinung mit dem Krankheitsprozeß in Zusammenhang steht, läßt sich nach den wenigen Beispielen nicht entscheiden. Ganz konstant zeigen sich diese „Langen Wellen" bei A., der Dementia paranoides.

Schließlich ist noch die Frage nach dem Zusammenhang der Erscheinungen an der Volumkurve mit den übrigen Krankheitserscheinungen zu erörtern. Zunächst ist aus der Tabelle ersichtlich, daß das Fehlen der normalen Volumsenkungen sich weder auf die der Katatonie zugeteilten Kranken beschränkt noch sich bei ihnen regelmäßig findet. Eher könnte von einem Parallelgehen mit den Spannungserscheinungen an der willkürlichen Muskulatur gesprochen werden. Dafür ließe sich die Tatsache anführen, daß Gr., der einzige unter den Hebephrenen mit „Volumstarre", im Gegensatz zu den beiden anderen ein ausgesprochen linkisches und steifes Wesen zeigte. Unter den Katatonikern zeigte N., der normal reagiert, am wenigsten Andeutungen von Spannungserscheinungen oder Stereotypien, am meisten dagegen B., Ma. und M. a. B. Der letztgenannte war vor der Untersuchung wochenlang negativistisch und mutazistisch gewesen. Zu den Versuchen wurde eine Remission dieser Erscheinungen abgewartet, doch waren Stuporsymptome beim dritten Versuch schon wieder deutlich ausgeprägt. Von den übrigen zeichnete sich Gü. durch ein manieriertes Wesen aus. Str. war in dauernder ängstlicher Erregung; Ga. dagegen völlig stumpf und ganz ohne aktive Erscheinungen. In seinem äußeren Benehmen dem Normalen am nächsten war von den Patienten mit reaktionslosem Volum We.

Dagegen fällt Bl. ganz aus dieser Reihe heraus. Er hatte das Bild einer ziemlich akut einsetzenden katatonischen Erregung mit massenhaften Stereotypien, mit phrasenhaften Redewendungen und manierierter Sprechweise durchgemacht. Dieser Zustand war zur Zeit des Versuchs bedeutend gebessert. Patient war wieder ruhig und orientiert; dagegen fiel sein Benehmen immer noch als sehr gezwungen auf. Ste-

reotype Bewegungen, teils wie verlegen, teils theatralisch, waren noch zahlreich. Trotzdem ergab der Versuch eine Kurve mit sehr deutlichen Mayerschen Wellen und typischen Volumsenkungen. Nur die stark unregelmäßige Atmung konnte als Hinweis auf die krankhaften Innervationsvorgänge dienen (vgl. Fig. 9).

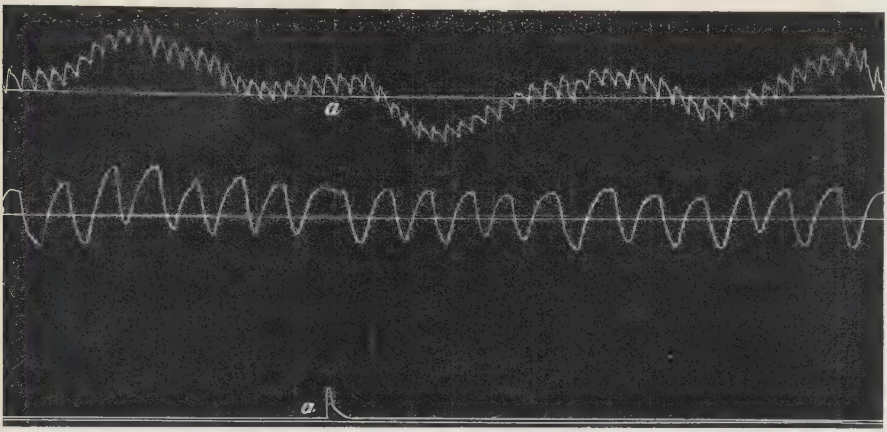

Fig. 9.

C. Die Volumkurve bei anderen Geisteskrankheiten.

Da es mir darauf ankam, möglichst alle Dementia praecox-Kranken der Abteilung zu untersuchen, mußte ich mich bei den anderen Geisteskrankheiten auf einige Stichproben beschränken. Ich bevorzugte dabei geistige Schwächezustände, erstens weil nach den Untersuchungen von Saiz das Fehlen der Mayerschen Wellen und der vasomotorischen Reaktionen beim manisch-depressiven Irresein unwahrscheinlich war, und zweitens um dem Einwand zu begegnen, daß es sich bei dem Symptom der „Volumstarre“ nur um einen Ausdruck der verringerten geistigen Regsamkeit handele.

Tabelle V gibt einen Überblick über die erhaltenen Resultate. Im allgemeinen zeigt sich hier bei allen Untersuchten eine beträchtliche Abweichung vom normalen Verhalten im Gegensatz zu den Befunden an den Dementia praecox-Kranken mit nichtstarrem Volum. Besonders fällt die Häufigkeit der reaktiven Volumzunahmen (+) auf. Bemerkenswert ist auch in dieser Zusammenstellung wieder der enge Zusammenhang zwischen der Deutlichkeit der Mayerschen Wellen und der Häufigkeit der normalen Volumsenkungen. Im übrigen zeigt jeder der Kranken seine besonderen Eigenheiten.

Tabelle V.

Die Volumkurven bei anderen Geisteskrankheiten.

Vp.	V.-Nr.	Pulshöhe	Atmung	Resp. Wellen	Mayersche Wellen	Lange Wellen	Erwartung	Sinnl. Aufmerksamkeit: Indiff. Geschmack	Leise Geräusche	Hautreize: schwache	Hautreize: starke	Geistige Arbeit	Schreck	Lust	Unlust	Schmerz	Summe I.	Summe II.	Sichere Reakt. in %: normale	Sichere Reakt. in %: 0
Wi.	26	gr.	regelm.	+	++	+				0	—	+ [1]	+?	+ [1]	+ [1]	(—)	1— 1(—) 3+ 1+? 1 0	2— 2(—) 3+ 3—? 1+? 3 0	29	21
	27	„	„	+	++	+		—?		(—)	—	—?	—?	0		0	1— 1(—) 3—? 2 0			
H.	28	m.	leicht unregelm.	+	+					0		0? —?	+ [2]	—?	0	—?	1+ 3—? 1 0? 2 0			
	29	„	regelm.	+	++	(+)				(—)	—		(—)	—		(—)	2— 3(—)	6— 4(—)		
	35	gr.	„	+	++					0	—	—?	—?		—	+ [2]	2— 1+ 2—? 1 0	3+ 7—? 1 0? 4 0	48	16
	52	„	„	+++	+				—?	0	—	(—)	—?	—		+ [3]	2— 1(—) 1+ 2—? 1 0			
Z.	57	m.	regelm.	+	+			0	+ [4] 0	0		0	+ [4]	0	0	0	2 + 7 0			
	60	„	„	+	?				0	0	0 0		+ [4]	0	0	0	1 + 7 0	1— 6 + 1 —? 1 0? 17 0	27	65
	64	„	„	++	+	(+)	+ [5]		0	0	—	0	+ [4]	+ [4]	—?	0?	1— 1 0? 3 0			
E.	66	gr.	regelm.	++	++	+?				—						0	1— 1 0	1— 1 0	50	50

[1]) Steigen ohne Latenzzeit (nicht als „normal" zu betrachten). — [2]) Langsames Steigen mit langer Latenzzeit. — [3]) Langsames Steigen ohne Latenzzeit (nicht als „normal" zu betrachten). — [4]) Langsames Steigen mit langer Latenzzeit. — [5]) Langsames Steigen mit kurzer Latenzzeit.

Krankengeschichte.

15. H. Wi., 30 Jahre, ledig, Hafner.

Aufnahme: 11. Dezember 1911.

Mutter geisteskrank.

Früher gesund. Beim Militär luetische Infektion. Später Exantheme. Alkoholabusus mäßig.

Seit $^1/_2$ Jahr geisteskrank: Unnütze Anschaffungen, Vernachlässigung des Geschäfts. Seit einigen Tagen verwirrt.

Befund: Desorientiert. Starke Störung der Merkfähigkeit und des Urteils; geringe Kenntnisse. Keine Krankheitseinsicht. Stimmung stumpf-euphorisch. Keine ausgesprochenen Wahnideen. Bald Remission.

Körperlich: Sprachstörung, reflektorische Pupillenstarre, Reflexe in Ordnung.

Ataxie, Romberg, allgemeine Hypalgesie. Wassermann im Blut +. Blutdruck systol. 110, diastol. 80.

Diagnose: Dementia paralytica.

Bei diesem Patienten fallen große unmotivierte Volumschwankungen von langer Periode auf. Typische Senkungen zeigen sich selten, in ausgeprägter Form nur bei starken Hautreizen. Dagegen kommen sehr häufig, direkt an Reize anschließend, auffallende Steigungen der Kurve vor, die nicht oder nur sehr langsam wieder zurückgehen. Wieweit mit diesen Erscheinungen etwas Typisches getroffen ist, läßt sich natürlich nach diesem einen Falle nicht entscheiden.

W. H. ist eine eigenartige Form krankhafter Veranlagung, die für die vorliegende Frage deshalb besonderes Interesse bot, weil das Verhalten des Patienten zuweilen Ähnlichkeiten mit dem von Katatonikern bot.

Krankengeschichte.

16. W. H., 39 Jahre, verheiratet, Drechsler.

I. Aufnahme: 25. Dezember 1903.

Vater Selbstmord.

Als Kind schüchtern, beschränkt. In der Schule mäßig, beim Militär brauchbar.

Sexuelles Vergehen. Gefängnis. Dort Psychose: ängstliche Sinnestäuschungen, motorische Erregung.

In der Klinik Besserung. Wissen mäßig. Gedächtnis leidlich. Strafvollzug aufgeschoben.

II. Aufnahme: 26. Januar 1909.

Verhaftet wegen unzüchtiger Handlungen an Kindern. 12. Januar 1909 verurteilt. 23. Januar 1909 Ausbruch läppischer Erregung, Rededrang, Halluzinationen.

Befund: Euphorisch. Orientiert. Abschweifendes, unzusammenhängendes Reden. Vorübergehender Erregungszustand. Entlassen 28. Juni 1909.

III. Aufnahme: 24. Dezember 1911.

Nach der Entlassung anfangs geordnet. Allmählich wieder Absonderlichkeiten: Größenideen, Eigensinn, phantastische Pläne. Aber geregelte Arbeit. Im Anschluß an Aufforderung sich untersuchen zu lassen zwecks Feststellung der Straferstehungsfähigkeit: Erregung, Größenideen, Halluzinationen.

Befund ganz ähnlich wie früher. Manierierte Sprechweise. Später fast normal. Straferstehungsfähig.

IV. Aufnahme: 27. Februar 1912. Im Gefängnis in der zweiten Woche wieder erregt: Unsinniges Gerede.

Befund: Zusammenhangsloses Reden, halb ideenflüchtig, halb inkohärent. Bald wieder ruhig.

Körperlich: Mittelgroß, kräftig. Pupillen leicht träge. Wassermann —. Leichtes systolisches Geräusch an der Spitze. Verbreiterung nach links. Radialis weich. Blutdruck systol. 120, diastol. 95.

Diagnose: Psychopathische Veranlagung.

Das Resultat des ersten Versuchs war ganz dazu angetan, die Vermutung, daß sich bei diesem Patienten die starre Kurve der Katatoniker finden würde, zu bestätigen. Alle Symptome waren beisammen: Leicht unregelmäßige Atmung, schwache Ausbildung der Mayerschen

Wellen und ganz unsichere Reaktionen. Die zweite Untersuchung gab aber ein ganz anderes Bild: Deutliche Mayersche Wellen und sichere, wenn auch meist schwache und undeutlich abgesetzte Volumsenkungen. Dazu kamen noch einige Wellen von langer Periode ohne erkennbare Ursache. Zwei weitere Untersuchungen ergaben wieder sehr unregelmäßige Resultate, aber jedenfalls keine Volumstarre.

Sehr auffallend war der Befund bei Z., einer leichten Imbezillität.

Krankengeschichte.

17. M. Z., 17 Jahre, ledig, Schreiner.

I. Aufnahme: 27. Januar 1912.

Vater Wassermann +. Mutter objektiv gesund. Schwester Iritis gehabt.

Pat. mit 4 Jahren „Hirnhautreizung". In der Schule mäßig. Im Handwerk brauchbar.

Am Abend des 24. Januar mit Revolver in seinem Zimmer gegen Gespenster geschossen. In den nächsten Tagen nicht auffallend. Am 26. Januar stumm. Schreibt seine Wünsche auf Zettel auf. Behauptet, wegen Schmerzen in der Stirn nicht sprechen zu können.

Befund: Bei der Aufnahme stumm. Am nächsten Tage zugänglich. Verlegene Haltung, stereotypes Lächeln. Auffassung und Orientierung intakt. Dürftige Auskünfte: Hat beim Einschlafen im Anschluß an Romanlektüre Angst bekommen, glaubte Gespenster zu sehen.

Schulwissen sehr mangelhaft. Rechnen schlecht. Urteilsfähigkeit schwach.

8. Februar. Entlassen.

II. Aufnahme: 5. März 1912.

Anfangs ordentlich. Später wieder Gespenster gesehen. Angst. Ging mit einem Säbel auf die Gestalten los.

Bei der Aufnahme gleicher Befund.

Körperlich: Sehr groß, ziemlich kräftig. Auffallend kleiner Hirnanteil des Schädels. Hoher Gaumen. Rachitische Zähne. Wassermann im Blut +, im Liquor —. Blutdruck systol. 115, diastol. 85.

Diagnose: Leichte Imbezillität auf hereditär-luetischer Basis.

Der Patient zeigte sich sehr interessiert für die Versuche und gab gute Auskunft über sein Verhalten gegenüber den Reizen. Nach dem ersten Versuch, bei dem mir die Reaktionslosigkeit des Plethysmogramms aufgefallen war, sagte er auf Befragen aus, er habe, der Aufforderung des Versuchsleiters entsprechend, zu Anfang an etwas Gleichgültiges gedacht, später sei er aber immer auf das, was weiter geschehen würde, gespannt gewesen. Ebenso beantwortete er nach dem dritten Versuch die Frage, an was er in den Zeiten zwischen den Reizen gedacht habe, mit: er sei „gespannt" gewesen, „was kommt". Im Protokoll des zweiten Versuches ist die Aufzeichnung der Aussagen der Versuchsperson über ihr Verhalten leider von mir vergessen worden.

Subjektiv sind hier also wieder genügend Anhaltspunkte für die Annahme eines Zustandes gespannter Erwartung gegeben. Und das Verhalten der Kurve entspricht dem ausgezeichnet. Besonders charakteristisch sind die regelmäßig nach Schreckreizen auftretenden vorüber-

gehenden, langsamen Steigungen mit langer Latenzzeit, die eine vollkommene Übereinstimmung mit den Befunden bei Versuchsperson IV zeigen (vgl. Fig. 4, 10 und 11). Daß sie trotz der langen Latenz durch den Reiz verursacht sind, wird durch die große Gleichmäßigkeit des zeitlichen Verlaufs der Steigungen in sämtlichen Fällen bewiesen. Diese Schreckreaktion scheint demnach eins der konstantesten Symptome des Spannungszustandes zu sein. Sie ist ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber der „Volumstarre", bei der sie nie gefunden wurde.

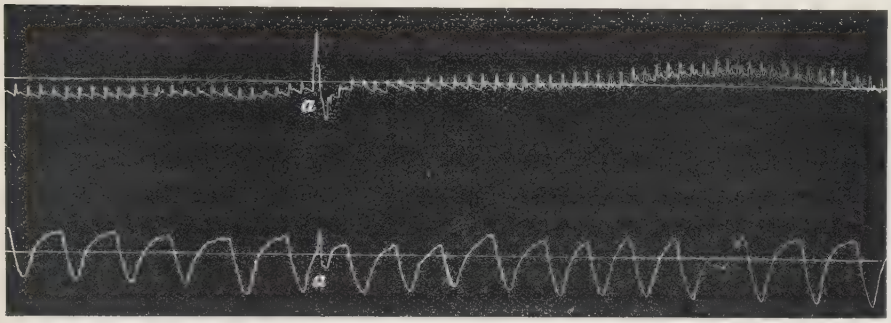

Fig. 10.

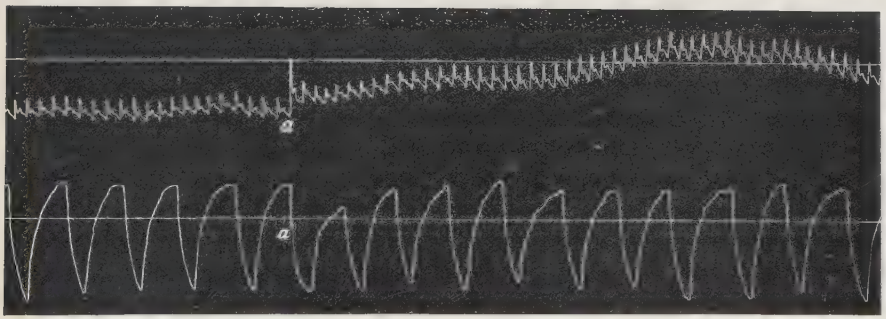

Fig. 11.

Krankengeschichte.

18. J. E., 65 Jahre, verheiratet, Tagelöhner.

I. Aufnahme: 13. Februar 1911.

Schlechter Schüler. Feldzug 1870/71. Wenig Alkohol.

Seit zwei Monaten Verfolgungsideen: Soll ins Gefängnis. Man will ihn umbringen. Klagt über „Gedanken im Kopf". Hört Schimpfworte. Orientiert. 30. April entlassen.

II. Aufnahme: 15. Februar 1912.

Eingeliefert wegen Gewalttätigkeiten gegen Hausbewohner. Ängstliche Erregung.

Befund: Orientierung mangelhaft. Wahnideen: Nachbarn sprechen über ihn, wollen ihn vergiften. Heiligenbilder in seinem Zimmer sprechen zu ihm. Christus ist ihm erschienen.

Merkfähigkeit und Gedächtnis mangelhaft. Stimmung wechselnd. Weiterhin ruhig. Aber immer „böse Gedanken" (Schimpfworte gegen andere) im Kopf.

Körperlich: Mittelgroß, kräftig. Allgemeine Atherosklerose. Radialis hart. Blutdruck systol. 145, diastol. 110.

Diagnose: Präseniler Verfolgungswahn.

Der Versuch mit E. mißglückte zum großen Teil dadurch, daß der leicht schwerhörige Patient mehrere als Reize dienende Geräusche nicht wahrgenommen hatte, wie sich beim nachträglichen Befragen herausstellte. Jedenfalls zeigt die Kurve durch die ausgesprochenen Mayerschen Wellen und das Vorkommen einer typischen Volumsenkung, daß sie nicht zu den „starren" gehört.

II. Das Verhalten der Pulsfrequenz.

Schon bei der Besprechung der Ergebnisse der früheren plethysmographischen Untersuchungen ist auf den Vorteil hingewiesen worden, den die Volumreaktionen gegenüber den Reaktionen der Pulsfrequenz für das Studium pathologischer Abweichungen bieten. Er besteht darin, daß im Indifferenzzustande das Volum sich fast bei allen Eindrücken nur in einem Sinne, nämlich im Sinne der Abnahme, ändert, und daß infolgedessen mit dem Nachweis des Fehlens der typischen Senkungen der Kurve ohne weiteres der Beweis für eine Abweichung von der Norm, sei es nun im Sinne des „Spannungszustandes" oder im Sinne der „Volumstarre", geliefert ist. Voraussetzung ist nur, daß es sich um einen Reiz handelt, der die Aufmerksamkeit der Versuchsperson wirklich in Anspruch genommen hat. Und das läßt sich ja, wie wir gesehen haben, selbst bei Geisteskranken fast immer feststellen.

Ganz anders bei den reaktiven Änderungen der Pulsfrequenz. Zunächst befinden wir uns von vornherein auf viel schwankenderem Boden, weil die Widersprüche zwischen den einzelnen Untersuchern viel größer sind als bei der Frage nach dem Verhalten des Volums. Vor allem aber ist hier eine Abweichung von dem, was als normal vorauszusetzen ist, im einzelnen Falle nur dann zu beweisen, wenn eine genaue Selbstbeobachtung vorliegt. Denn da die Pulsfrequenz je nach der Qualität des psychischen Vorganges in zwei verschiedenen Richtungen variiert, muß eben diese Qualität genau feststehen, ehe über das Verhalten der Pulsfrequenz etwas ausgemacht werden kann. Das Ausbleiben einer Änderung z. B. kann ebenso gut auf einem Übergangs- oder Mischzustand zwischen zwei psychischen Zuständen beruhen, die sich in ihren Wirkungen auf den Puls gegenseitig aufheben, wie auf einer Reaktionslosigkeit überhaupt.

Indessen bestehen die genannten Schwierigkeiten doch nicht bei

allen Reizen in gleichem Grade. Aus der bloßen Feststellung, daß das Ticken einer Taschenuhr gehört, ein vorgehaltenes Schriftstück mit Verständnis gelesen worden ist, läßt sich freilich nicht entnehmen, ob es sich im ersten Falle um ein bloßes Bemerken oder ein aufmerksames Horchen, im zweiten um ein leichtes Darüberhinfliegen oder um eine angestrengte geistige Arbeit gehandelt hat. Und doch wäre diese Unterscheidung für einen Rückschluß auf die zu erwartende Pulsänderung unentbehrlich. Wesentlich anders dagegen dürfte es sich bei Unlustreizen verhalten. Zunächst ist als Begleiterscheinung die Pulsbeschleunigung hier von allen Autoren bestätigt worden. Auch Martius findet sie konstant, wenigstens bei bitteren Geschmacksreizen, die in unseren Versuchen allein verwandt wurden. Ferner ist das Verhalten der Versuchspersonen in bezug auf Entgegennehmen des Reizes, Herunterschlucken usw. kontrollierbar. Und schließlich ist ein Unlustgefühl mit dem Einnehmen einer kräftigen Bittersalzlösung so untrennbar verbunden, daß man es selbst bei ganz stumpfen Katatonikern annehmen muß, auch dann, wenn sie nachträglich den Geschmack nur als „a bissel bitter" bezeichnen. Wenn überhaupt, so war jedenfalls bei diesen Reizen am ehesten ein bestimmtes Resultat zu erwarten.

Zur Pulsmessung diente ein von Wolz in Bonn nach Angabe angefertigter Glasmaßstab mit sehr langen und feinen Teilstrichen in einem Abstand von $^1/_2$ mm. Mit Hilfe einer Lupe von 30 Dioptrien ließen sich an ihm Zehntelmillimeter sehr bequem ablesen. Zur Messung wurden nur solche Strecken benutzt, in denen der Gang des Kymographions durch den Chronographen kontrolliert war. Die Abweichungen vom gleichmäßigen Gang hielten sich in diesen Strecken, wie mehrere Messungen ergaben, für 1 Sekunde = 3,8 mm innerhalb der Grenzen von 0,1 mm nach oben und unten. Eine genauere Ablesung als die von Zehntelmillimetern war also überflüssig.

Gemessen wurde bei den Pulsen vom Fußpunkt (Beginn des aufsteigenden Schenkels) des einen Pulses zu dem des nächsten. Die sich bei der Messung ergebende fortlaufende Zahlenreihe wurde dann in Kurvenform auf Millimeterpapier übertragen, und zwar so, daß jede Zahl durch ihre absolute Größe (Entfernung vom Anfangspunkt der Messung) die Lage des sie darstellenden Punktes in wagerechter Richtung, durch ihren Abstand von der vorhergehenden Zahl die Lage desselben Punktes in senkrechter Richtung bestimmte (s. Fig. 12). (Die Punkte entsprechen immer dem Ende der gemessenen Herzrevolution.) Auf der Abszisse ist demnach die Zeit abgetragen, und zwar so, daß jedem Millimeter der Volumkurve $^1/_2$ mm der Kurventafel entspricht. Folglich, da die Geschwindigkeit des Kymographions 2,8 bzw. 3,8 mm pro Sekunde beträgt, entsprechen auch 1,4 bzw. 1,9 mm der Tafel einer Sekunde. In der Ordinate dagegen liegen die gemessenen

Pulslängen. Hier entspricht immer 1 mm Höhenunterschied 0,1 mm gemessenem Längenunterschied. Bei der Messung wurde natürlich der Fehler, der durch das bogenförmige Schwingen der Hebelspitze verursacht wird, berücksichtigt.

Von der Atmung wurde immer der Beginn von Inspiration und Exspiration gemessen. Aus der entstehenden fortlaufenden Zahlenreihe entstand die schematische Atemkurve so, daß die Zahlen, die den Inspirationsbeginn angeben, in der ihrer absoluten Größe entsprechenden Entfernung vom Ausgangspunkt auf einer willkürlich gewählten Grundlinie, die des Exspirationsbeginns 5 mm höher eingetragen wurden. Das Steigen der Kurve entspricht demnach der Inspiration, das Sinken der Exspiration. Wenn eine Änderung der Atemtiefe deutlich sichtbar war, so wurde dies durch eine Änderung in der Höhenlage des Punktes für den Exspirationsbeginn angedeutet.

Ganz analog wurde bei der dritten Kurve verfahren, die das Volumverhalten darstellen soll. Dem Steigen dieser Kurve entspricht eine Volumzunahme, dem Sinken eine Volumabnahme.

Das angeführte Beispiel (Fig. 12) gibt nun über alle für den Herzrhythmus wesentlichen Faktoren Auskunft. Man erkennt zunächst

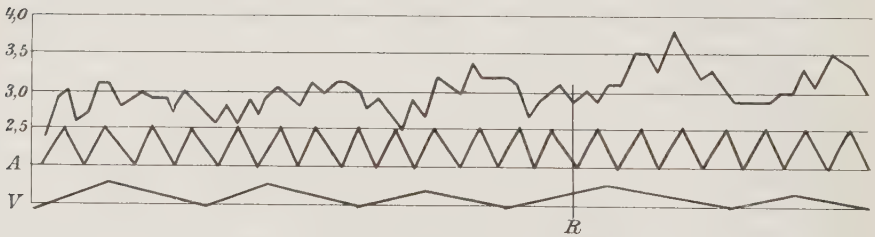

Fig. 12. V. 30. Vp. VI. Bei *R* Nadelstich.

deutlich die respiratorischen Schwankungen der Pulslänge. In diesem Falle folgt die inspiratorische Pulsbeschleunigung der Inspiration erst so spät, daß sie fast schon mit der Exspiration zusammenfällt. Daraus ergibt sich ein fast gleichsinniger Verlauf beider Kurven. Zweitens sind die vasomotorischen Schwankungen der Pulslänge zu erkennen. Jeder Volumzunahme folgt (nach etwa 2 Sekunden = 4 mm) eine Pulslängenzunahme, jeder Volumabnahme (nach etwas längerer Latenz, etwa 3—4 Sekunden = 6—8 mm) eine Pulslängenabnahme[1]). Auch hieraus folgt wieder ein gleichsinniger Verlauf in beiden Kurven, so daß sich im ganzen aus der Zusammensetzung der Volumkurve mit der Atemkurve einigermaßen das Bild der Pulslängenkurve ergeben würde.

[1]) Diese Verschiedenheit in der Verzögerung entspricht genau den Ergebnissen von Lombard und Pillsbury, zitiert oben.

Bei R wird nun der Verlauf der Kurve durch einen Reiz, und zwar einen Nadelstich, unterbrochen. Sehr deutlich ist das Steigen der Pulslängenkurve nach einer Latenzzeit von etwa 2 Sekunden. Im übrigen kommt eine Unterbrechung der periodischen Vorgänge deshalb hier, ebenso wie übrigens auch in der Volumkurve, nicht deutlich zum Ausdruck, weil der Reiz zufällig kurz vor dem Höhepunkt einer Mayerschen Welle einwirkte.

Aber nicht alle Kurven mit Mayerschen Volumschwankungen zeigen auch deutliche vasomotorische Pulslängenschwankungen, wie mehrere Messungen ergaben[1]).

Das Fehlen der vasomotorischen Pulslängenschwankungen, das ja in den „volumstarren" Kurven der Katatoniker, entsprechend dem Fehlen der Mayerschen Wellen, vorauszusetzen ist, läßt sich also anscheinend nicht als spezifische Eigenschaft dieser Kurven verwerten. Immerhin sei darauf hingewiesen, daß in keiner der gemessenen „starren" Ruhekurven solche Schwankungen erkennbar sind (vgl. die Anfangsstrecken von Fig. 14, 16 und 18). Noch weniger ist natürlich zu beweisen, daß die respiratorischen Pulslängenschwankungen in den reaktionslosen Kurven abgeschwächt sind; denn über die Breite des Normalen ist hier gar nichts Sicheres bekannt. Daß sie ganz fehlen, ist ja wegen des mechanischen Einflusses der Atmung auf den Herzrhythmus unwahrscheinlich. Jedenfalls legen die Kurven Fig. 13, 16 und 18, wenn man sie mit Fig. 12 vergleicht, den Gedanken an eine Abschwächung mindestens nahe.

Bei der großen Ähnlichkeit der „starren" Kurven mit den Kurven des normalen „Spannungszustandes" mußte ein Vergleich der entsprechenden Pulslängenkurven von Interesse sein. Dazu dienten einige Messungen an den Spannungskurven von Versuchsperson IV. Fig. 13

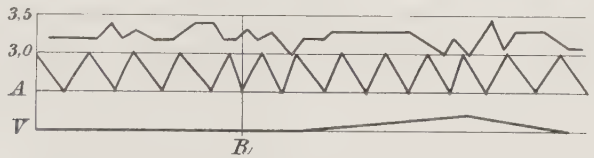

Fig. 13. V. 21. Vp. IV. Bei *R* Fallen eines Schlüssels.

gibt das Verhalten vor und nach einem Schreckreiz an, der ein langsames, schwaches Steigen des Volums hervorbrachte. Eine Pulsveränderung auf den Reiz hin ist nicht deutlich. Auffallend ist die Geringfügigkeit der respiratorischen Schwankungen. Vasomotorische Schwankungen sind auch hier, entsprechend dem Fehlen der Mayerschen Wellen, nicht erkennbar (ebensowenig im Anfangsteil von Fig. 15, der eine andere Ruhestrecke bei derselben Versuchsperson darstellt).

[1]) Dasselbe fanden auch Lombard und Pillsbury.

Für den Nachweis der Unlustwirkung kam es zunächst darauf an, den ungefähren zeitlichen Verlauf der Pulsänderung durch einige genaue Messungen zu bestimmen. Als Beispiele mögen Fig. 14 und 15 dienen. Fig. 14 stellt das Ergebnis der Messung an einer Kurvenstrecke dar, die von dem Patienten Ga. erhalten wurde und eine der auffallenden Volumsteigungen ohne Latenzzeit zeigte, von denen schon oben die Rede war. Die Pulsbeschleunigung im Anschluß an den Reiz ist, wie man sieht, enorm, dauert aber nur 5—6 Atemzüge oder etwa 25 Sekunden an. Ein ganz ähnliches Bild zeigt Fig. 15, in der die Reaktion auf einen bitteren Geschmack im „Spannungszustande" dar-

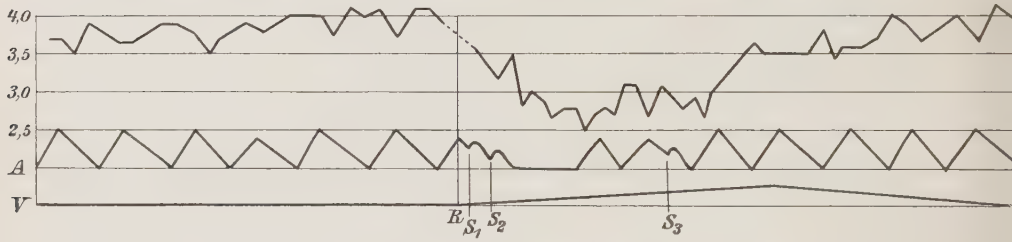

Fig. 14. V. 34. Vp. Ga. Bei *R* Bittersalzlösung. Bei *S* Schlucken.

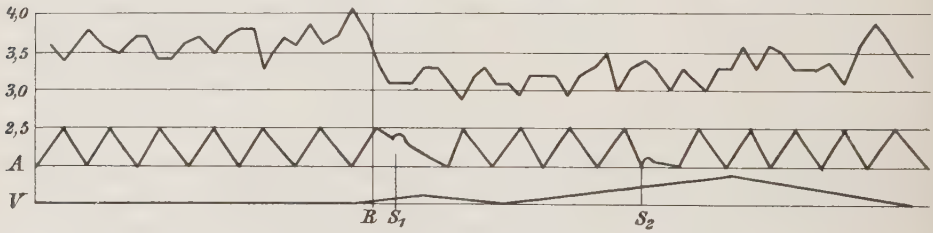

Fig. 15. V. 48. Vp. IV. Bei *R* Bittersalzlösung. Bei *S* Schlucken.

gestellt ist. Auch hier starke Pulsverkürzung, ebenfalls nur 6 Atemzüge andauernd.

In beiden Fällen ist die Atmung unregelmäßig. Da es sich aber um Verlängerung handelt, der keine entsprechende Vertiefung parallel geht, kann die Pulsverkürzung nicht auf sie zurückgeführt werden. Ein anderer Einwand wäre, daß man den Einfluß des Schluckens für die Pulsverkürzung verantwortlich machte. In der Tat lehrt die Physiologie, daß Schluckbewegungen, besonders wenn sie gehäuft auftreten, den Herzschlag beschleunigen. Um diese Frage zu untersuchen, ließ ich bei mehreren Versuchen durch einen Wärter spontane Schluckbewegungen bei den Versuchspersonen beobachten. Natürlich durften nur solche Schluckbewegungen für die Feststellung des Einflusses der reinen Bewegung in Betracht kommen, denn eine Geschmacksreiz nicht vorausgegangen war, da sonst eine Gefühlsbetonung infolge einer Verstärkung des bestehenden Geschmacks nicht auszuschließen war.

Solche „reinen“ Schluckbewegungen wurden mehrfach beobachtet. Fig. 16 zeigt das Resultat der Messung eines solchen Vorgangs. Man sieht, daß es sich um eine beträchtliche, aber ganz vorübergehende Pulsverkürzung handelt.

Trägt man nun die Schluckbewegungen, die man auch mit großer Sicherheit einfach aus der Atemkurve herauslesen kann, falls ein Geschmacksreiz vorausgegangen ist (vgl. S. 30 Fig. 3 bei b), in die anderen Kurven ein, so erkennt man, daß auch hier ein Einfluß auf die Puls-

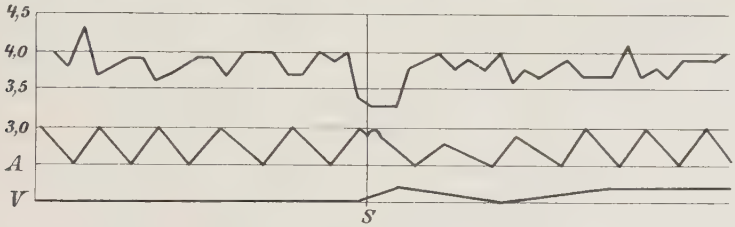

Fig. 16. V. 50. Vp. Ga. Bei *S* Schlucken.

frequenz wahrscheinlich ist (vgl. Fig. 14 und 15 bei S_3 bzw. S_2), aber andererseits sieht man auch, daß dieser Einfluß sicher nicht die Pulslängenänderung in ihrem ganzen Verlauf erklären kann.

Nachdem sich in mehreren Messungen von Unlustreaktionen gezeigt hatte, daß die Pulsverkürzung sich wesentlich innerhalb der ersten 5—6 Atemzüge abspielt, konnte nun das mehr summarische Verfahren von Martius eingeschlagen werden, um zu einem Überblick über sämtliche Reaktionen dieser Art zu gelangen. Benutzt wurden nur solche Kurvenstrecken, in denen die Atmung nicht allzu unregelmäßig, insbesondere nach dem Reiz nicht stark verkürzt war. Gemessen wurde immer eine längere Strecke vor dem Reiz (5—10 Atemzüge) und eine Strecke von 3—6 Atemzügen nach dem Reiz. Das Resultat ist in Tabelle VI **A** verzeichnet.

Tabelle VI.

Pulsänderungen bei unlustbetonten Geschmacksreizen.

A.

Vp.	Versuch-Nr.	Strecke (R = Reiz)	Länge der Strecke	Atmung		Puls		Unterschied der Pulslänge
				Anzahl	Mittlere Länge	Anzahl	Mittlere Länge	
III.	7	a—R	129,6	16	8,1	53	2,35	−0,23
		R—b	72,0	8	9,0	34	2,12	
	15	a—R	88,3	10	8,8	30	2,94	−0,24
		R—b	62,2	6	10,4	23	2,70	
IV.	20	a—R	111,5	10	11,2	43	2,66	0,13
		R—b	73,3	6	12,2	29	2,53	
VII.	67	a—R	84,3	6	14,1	20	4,22	−0,41
		R—b	73,2	5	14,6	19	3,81	

Vp.	Versuch-Nr.	Strecke R = Reiz	Länge der Strecke	Atmung		Puls		Unterschied der Pulslänge
				Anzahl	Mittlere Länge	Anzahl	Mittlere Länge	
Gr.	13	a—R	71,0	7	10,1	24	2,96	−0,26
		R—b	100,0	8	12,5	37	2,70	
	39	a—R	131,9	10	13,2	40	3,30	−0,36
		R—b	91,0	6	15,2	31	2,94	
A.	18 b	a—R	100,5	10	10,1	29	3,47	−0,21
		R—b	88,0	5	17,6	27	3,26	
	19	a—R	62,0	10	6,2	22	2,82	−0,04
		R—b	55,5	5	11,1	20	2,78	
	23	a—R	106,5	9	11,8	33	3,23	−0,09
		R—b	72,3	5	14,5	23	3,14	
Ma.	38	a—R	118,5	10	11,9	48	2,47	−0,31
		R—b	64,8	5	13,0	30	2,16	
	43	a—R	94,8	7	13,5	33	2,87	−0,35
		R—b	103,4	6	17,2	41	2,52	
	56	a—R	127,8	8	16,0	40	3,20	−0,24
		R—b	112,4	7	16,1	38	2,96	
Ga.	36	a—R	116,0	6	19,3	33	3,52	−0,56
		R—b	106,0	5	21,2	36	2,94	
Gü.	37	a—R	129,0	9	14,3	45	2,87	−0,20
		R—b	93,5	5	18,7	35	2,67	
	41	a—R	106,5	8	13,3	29	3,67	−0,75
		R—b	90,6	5	18,1	31	2,92	
	51	a—R	112,3	8	14,0	37	3,04	−0,28
		R—b	91,0	6	15,2	33	2,76	
Bl.	42	a—R	58,7	6	9,8	20	2,94	−0,14
		R—b	86,8	6	14,5	31	2,80	
M. a. W.	44	a—R	87,5	7	12,5	22	3,98	−0,44
		R—b	77,8	6	13,0	22	3,54	
	49	a—R	120,5	10	12,1	35	3,44	−0,21
		R—b	77,6	6	12,9	24	3,23	
We.	45	a—R	87,4	5	17,5	39	2,24	−0,11
		R—b	57,5	3	19,2	27	2,13	
	47	a—R	78,0	6	13,0	41	1,90	+0,06 !
		R—b	80,3	6	13,4	41	1,96	
	58	a—R	105,0	7	15,0	40	2,63	−0,43
		R—b	66,1	4	16,5	30	2,20	
N.	68	a—R	99,1	10	9,9	40	2,48	−0,20
		R—b	95,6	8	12,0	42	2,28	
Wi.	26	a—R	125,6	10	12,6	40	3,14	−0,11
		R—b	78,7	5	15,7	26	3,03	
Ha.	29	a—R	140,6	10	14,1	45	3,32	−0,52
		R—b	83,9	6	14,0	30	2,80	
	35	a—R	105,5	6	17,6	30	3,52	−0,24
		R—b	101,6	6	16,9	31	3,28	
Z.	57	a—R	104,6	8	13,1	35	2,99	−0,12
		R—b	71,7	5	14,3	25	2,87	
	60	a—R	122,8	10	12,3	41	3,00	−0,48
		R—b	83,1	5	16,5	33	2,52	
	64	a—R	76,0	6	12,7	30	2,53	−0,18
		R—b	79,9	5	16,0	34	2,35	

B.

Vp.	Versuch-Nr.	Strecke (R = Reiz)	Länge der Strecke	Atmung		Puls		Unterschied der Pulslänge bei Zugrundelegung der Strecken	
				Anzahl	Mittlere Länge	Anzahl	Mittlere Länge	a—R und R—b	a—R und R—c
A.	18 b	a—R	100,5	10	10,1	29	3,47	— 0,21	— 0,06
		R—b	88,0	5	17,6	27	3,26		
		R—c	136,5	9	15,2	40	3,41		
	19	a—R	62,0	10	6,2	22	2,82	— 0,04	+ 0,03
		R—b	55,5	5	11,1	20	2,78		
		R—c	105,5	10	10,6	37	2,85		
	23	a—R	106,5	9	11,8	33	3,23	— 0,09	— 0,01
		R—b	72,3	5	14,5	23	3,14		
		R—c	122,4	10	12,2	38	3,22		
Ga.	36	a—R	116,0	6	19,3	33	3,52	— 0,56	— 0,39
		R—b	106,0	5	21,2	36	2,94		
		R—c	156,5	8	19,6	50	3,13		
Gü.	37	a—R	129,0	9	14,3	45	2,87	— 0,20	+ 0,17
		R—b	93,5	5	18,7	35	2,67		
		R—c	161,0	9	17,9	53	3,04		

Es zeigt sich, daß alle gemessenen Strecken mit einer einzigen Ausnahme im Anschluß an den Reiz eine meist beträchtliche Pulsverkürzung aufweisen, und zwar ebensogut in Spannungs- und in volumstarren Kurven wie in Normalkurven. Besonders interessant ist dabei, daß die gefundene Pulsverkürzung sich vermindert und sogar oft in ihr Gegenteil umschlägt, wenn die Strecken nach dem Reize länger genommen werden als etwa 6 Atemzüge. Das zeigen deutlich die unter **B** aufgeführten Messungen, in denen die Ergebnisse, die bei Zugrundelegung längerer Strecken nach dem Reiz gewonnen wurden, mit denen bei kürzeren Strecken verglichen werden. Aus diesem Befund erklärt sich ohne weiteres, warum Martius im Widerspruch zu allen anderen Autoren bei Unlustreizen keine konstanten Pulssymptome fand. Innerhalb der langen Strecken von 20 bis 50 Pulsen, die er maß, kommen eben schon kompensatorische Vorgänge ins Spiel, die die primäre Änderung wieder rückgängig machen. Den Anfang einer solchen Ausgleichung zeigen auch schon die Pulslängenkurven, besonders Fig. 14, in der am Schluß die Kurve höher steht als vor dem Reiz.

Nachdem sich so gezeigt hatte, daß bei den Kranken mit „Volumstarre" keineswegs die herzrhythmischen Reaktionen fehlen, mußte es von besonderem Interesse sein, bei ihnen weniger eingreifende Reize auf ihre Pulswirkung hin zu untersuchen. Dem Nachweis des Vorhandenseins von Änderungen stehen ja offenbar nicht die

Schwierigkeiten im Wege, die weiter oben für den Nachweis ihres Fehlens oder abnormen Verlaufs dargelegt sind.

Nach mehrfachen Messungen an normalen Kurven schien eine Pulsverlängerung bei schwachen Hautreizen (leisen Berührungen) sehr konstant zu sein, während Schreck- oder Schmerzreize häufig eine deutliche Änderung vermissen ließen.

Fig. 17 zeigt den Einfluß einer leisen Berührung des Ohres bei einem Geistesgesunden mit „Spannungszustand". Man sieht, daß die Wirkung sehr viel schwächer ist als bei der Unlust. Im ganzen ist aber doch eine Pulsverlängerung erkennbar. Ihre Dauer ist etwa 5 Atemzüge. Ein auffallend übereinstimmendes Bild zeigte sich bei der Messung einer Kurvenstrecke von Ga., einem ganz stumpfen Katatoniker mit reaktions-

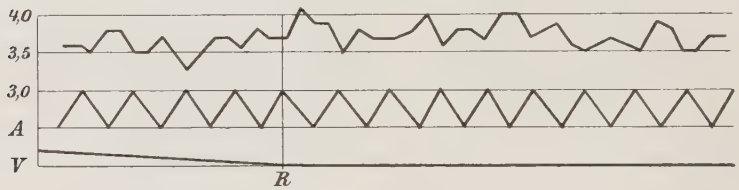

Fig. 17. V. 48. Vp. IV. Bei *R* leichte Berührung.

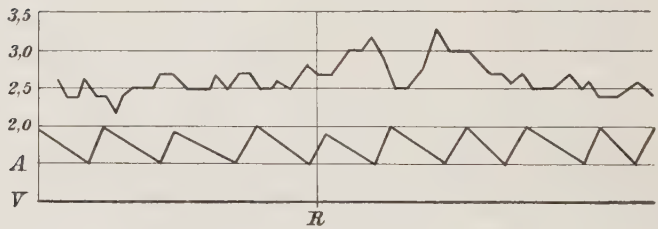

Fig. 18. V. 98. Vp. We. Bei *S* leichte Berührung.

losem Volum, bei dem gleichen Reiz. Etwas anders ist der Befund bei We. (Fig. 18), dessen Volum ebenfalls keine reaktiven Änderungen zeigt. Der Einfluß des Reizes ist deutlicher als in den beiden anderen Fällen; die Pulsverlängerung zeigt aber einen kürzeren und unterbrochenen Verlauf. Für die summarische Ausmessung anderer Kurven gibt dies letzte Beispiel den Wink, sich auf etwa 3 Atemzüge nach dem Reiz zu beschränken, um den Hauptteil der Pulsänderung zu fassen. Da alle Fälle mit nennenswerten Atemänderungen, besonders mit Atemverlängerung, ausgeschlossen werden mußten, konnten in den volumstarren Kurven nur vier weitere Messungen ausgeführt werden. Das Resultat zeigt die Tabelle VII. Auch hier ist die Atmung in drei Fällen verlängert, aber nur so wenig, daß die Pulsverlängerung nicht damit erklärt werden kann. In zwei Fällen findet sich eine deutliche, in den beiden

Tabelle VII.

Pulslängenänderungen bei leichten Hautreizen.

Vp.	Versuch-Nr.	Strecke	Länge	Atemzahl	Atemlänge	Puls		Differenz der Pulslänge
						Anzahl	Durchschnittl. Länge	
Str.	31	a—R	44,6	3	14,9	23	1,94	+0,02
		R—b	41,1	3	13,7	21	1,96	
Ga.	34	a—R	47,9	3	16,0	13	3,68	+0,14
		R—b	53,5	3	17,8	14	3,82	
Ma.	38	a—R	67,8	6	11,3	27	2,51	+0,03
		R—b	50,8	4	12,7	20	2,54	
Gü.	51	a—R	65,6	5	13,1	23	2,85	+0,14
		R—b	56,9	4	14,2	19	2,99	

anderen eine geringfügige Pulsverlängerung. Nimmt man hinzu, was die Pulslängenkurven lehren, so darf wohl trotz der Kleinheit des Materials mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit behauptet werden, daß auch bei ganz leichten Reizen Pulsänderungen bei den Kranken mit Volumstarre im allgemeinen nicht fehlen.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.

Schon mehrfach ist auf die Schwierigkeit hingewiesen worden, die dem Nachweis fehlender Volumreaktionen als einem Krankheitssymptom aus dem Vorkommen des „Spannungszustandes“ bei Geistesgesunden erwachsen. Die Ergebnisse unserer Untersuchung scheinen auf den ersten Blick dazu angetan, diese Schwierigkeiten nur noch zu bekräftigen. Ein Vergleich zwischen dem physiologischen „Spannungszustand“ und der pathologischen „Volumstarre“, bezogen auf die normale Indifferenzkurve, ergibt nämlich folgendes Bild: (Tabelle VIII).

Wie man sieht, erstreckt sich die Übereinstimmung bis auf alle Einzelheiten. Wo sie unsicher ist, liegt lückenhafte Beobachtung vor, so besonders bei den periodischen Pulslängenschwankungen. Besonders zu betonen aber ist die Übereinstimmung in den beiden wesentlichsten Eigenschaften beider Zustände: in dem Verhalten auf psychische Eindrücke. In beiden Zuständen, wenn sie voll ausgebildet sind, fehlen die vasomotorischen Reaktionen auf Eindrücke, während gleichzeitig in beiden die herzrhythmischen erhalten sind. Dieses Resultat ist überaus merkwürdig, und ich sehe nicht, wie man darum herumkommen kann, ohne irgendeinen inneren Zusammenhang zwischen beiden Zuständen anzunehmen.

Die nächstliegende Annahme, daß es sich bei den volumstarren Kurven einfach um einen Zustand gespannter Erwartung bei

Dementia praecox-Kranken handele, ist schon bei der Besprechung der Kurven von Rü. zurückgewiesen worden. Die Hauptgründe dagegen sind 1. das stumpfe und interesselose Verhalten der meisten Kranken gegenüber den Reizen und der ganzen Situation, 2. die dauernde völlige Unbeeinflußbarkeit des Zustandes (durch zunehmende Gewöhnung, angenehme Reize usw.) und 3. das Fehlen der charakteristischen Volumzunahmen auf Reize, die auf eine vorübergehende Beeinflussung der Intensität des „Spannungszustandes" durch psychische Eindrücke hinweisen.

Damit sind gleichzeitig die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale angegeben. Sucht man diese aber auf ihre einheitliche Wurzel zurück-

Tabelle VIII.

		„Spannungszustand"	„Volumstarre"
	Atmung	verflacht und unregelm.	oft unregelmäßig
	Armvolum	vermindert	?
	Pulslänge	nicht wesentlich verändert	nicht wesentlich verändert
Periodische Volumschwankungen	Respirator.	abgeschwächt ?	abgeschwächt ?
	Vasomotor. (Mayersche W.)	abgeschwächt bis aufgehoben	abgeschwächt bis aufgehoben
Periodische Pulslängenschwankungen	Respirator.	abgeschwächt ?	abgeschwächt ?
	Vasomotor.	wahrsch. aufgehoben	wahrsch. aufgehoben
Psychische Reaktionen	der Atmung	?	?
	des Volums	Je nach Intensität: abgeschwächt, verändert (Steigungen mit langer Latenzzeit) od. aufgehoben	sehr stark abgeschwächt oder (meist) aufgehoben. Keine Steigungen mit langer Latenzzeit
	der Pulslänge	Vorhanden, wahrscheinlich für alle Reize	Vorhanden, sicher für unlustbetonte Geschmacksreize, wahrscheinlich für alle Reize

zuführen, so ergibt sich als einziger und wesentlicher Unterschied nur der, daß es sich beim physiologischen „Spannungszustand" um eine vorübergehende, durch die Versuchsumstände hervorgerufene und durch geeignete Maßnahmen wieder aufhebbare Bewußtseinslage handelt, während der reaktiven Volumstarre ein krankhafter psychophysiologischer Zustand zugrunde liegt, der sich zwar mit dem Krankheitsverlauf ändert, aber sich nicht durch Reize oder veränderte psy-

chologische Bedingungen beeinflussen läßt. Im übrigen aber scheint mir in der auffallenden Übereinstimmung der Äußerungen beider Zustände Anlaß genug zu liegen, auch eine Übereinstimmung in den unmittelbar zugeordneten zentralnervösen Bedingungen dieser Äußerungen anzunehmen — wenigstens als zu prüfende Hypothese.

Diese zentralnervösen Bedingungen lassen sich nun aus dem, was über die Entstehungsweise der normalen Kurve bekannt ist, mit ziemlicher Genauigkeit bestimmen. Nach dem früher Gesagten haben wir es im normalen Plethysmogramm physiologisch im wesentlichen mit dem Ausdruck der Tätigkeit dreier lebenswichtiger Zentren (oder Zentrensysteme) zu tun, nämlich des Herzbewegungszentrums, des Vasomotoren- und des Atmungszentrums. Diese drei Zentren wirken einerseits aufeinander ein und können andererseits durch psychische Vorgänge, also von der Großhirnrinde aus, beeinflußt werden. Das Atmungs- und das Vasomotorenzentrum sind in dauernder periodischer Tätigkeit. Der Ausdruck dieser Tätigkeit sind die Atembewegungen einerseits und die Mayerschen Blutdruckwellen andererseits. Die letzteren zeigen sich in der Volumkurve als Mayersche Volumschwankungen. Die Tätigkeiten der beiden Zentren sind in ihrem Ursprung voneinander unabhängig. Die Tätigkeit des Atemzentrums beeinflußt aber sekundär durch Irradiation das Vasomotorenzentrum. Der Ausdruck dieses Vorgangs sind die Atemschwankungen und die Traube-Heringschen Wellen des Blutdrucks. Sie zeigen sich im Plethysmogramm, gestört durch mechanische Momente, in den respiratorischen Volumschwankungen und den Traube-Heringschen Wellen. Von einer Irradiation vom Vasomotoren- auf das Atemzentrum scheint nichts bekannt zu sein. Dagegen beeinflussen beide Zentren das Herzbewegungszentrum. Dieser Vorgang kommt in den „sekundären Herzrhythmen“ (Lombard und Pillsbury), nämlich in den respiratorischen, den Traube-Heringschen und den vasomotorischen Schwankungen der Pulslänge zum Ausdruck. Auch hier greifen mechanische und reflektorische Faktoren störend ein.

Alle diese Vorgänge können nun sowohl direkt wie indirekt, sowohl isoliert wie in ihrem Zusammenwirken von übergeordneten Zentren beeinflußt werden. Eine solche Beeinflussung findet bei jedem stärkeren psychischen Eindruck statt, und zwar in sehr mannigfaltiger Weise, wie die in Tabelle I aufgeführten Reaktionen erkennen lassen. Für die uns hier besonders interessierende gespannte Erwartung ergibt sich nun folgender physiologischer Mechanismus.

Die Verflachung der Atmung bei unveränderter oder verminderter Atemlänge (vgl. Tabelle I) weist auf eine während der Dauer des Zustandes anhaltende Hemmung des Atemzentrums hin.

Die Verminderung des Armvolums ist nach Weber als Teilerscheinung einer Blutverschiebung von der Peripherie zu den Eingeweiden anzusehen. Um den Endzustand dieses Vorganges, die abnorme Blutverteilung, aufrechtzuerhalten, ist offenbar eine dauernde Innervation des Vasomotorenzentrums erforderlich. Diese dauernde Innervation wirkt hemmend auf die periodische Tätigkeit dieses Zentrums ein, wie sich in der Abschwächung der Mayerschen Wellen zeigt.

Die Erniedrigung der Höhe der Volumpulse ist Teilerscheinung der Volumverminderung. Ob eine Verminderung der Herzkraft dabei mitwirkt, läßt sich nicht sicher entscheiden. Das Fehlen einer sicheren Änderung der Pulsfrequenz läßt darauf schließen, daß die Herzbewegungszentren durch die Spannung entweder überhaupt nicht oder wenigstens nicht in einer bestimmten Richtung beeinflußt werden.

Vielleicht hat die Spannung auch einen hemmenden Einfluß auf alle Vorgänge der Irradiation zwischen den einzelnen Zentren; denn sowohl die respiratorischen Volumschwankungen wie die respiratorischen und vasomotorischen Pulslängenschwankungen scheinen abgeschwächt zu sein.

Der Einfluß der Spannung auf die psychischen Reaktionen der Atmung ist noch nicht untersucht. Die vasomotorischen Reaktionen zeigen im Spannungszustand eine Abschwächung oder Aufhebung. (Die Umkehrung der Reaktionen dürfte auf eine Abschwächung der Spannung selbst zurückzuführen sein.) Die herzrhythmischen Reaktionen dagegen zeigen keine deutliche Veränderung.

Die beiden letztgenannten Tatsachen lassen sich auf verschiedene Weise vereinigen. Man könnte zunächst annehmen, daß für das Ausbleiben der vasomotorischen Reaktionen der Zustand der peripheren Gefäße maßgebend ist. Wenn nämlich die Spannung schon eine maximale Kontraktion herbeigeführt hat, läßt sich ohne weiteres verstehen, daß irgendein Reiz, der in demselben Sinne wirkt, die Kontraktion nicht weitertreiben kann. Man könnte aber zweitens auch dieselbe Betrachtung auf das Zentrum der Kreislaufsregulation übertragen und annehmen, daß die maximale Hemmung des Zentrums die ebenfalls auf dieses Zentrum hemmend wirkenden psychischen Eindrücke unwirksam macht. Drittens aber könnte man daran denken, daß der psychische Vorgang selbst oder vielmehr seine physiologischen Begleiterscheinungen innerhalb der übergeordneten Zentren gehemmt werden.

Von diesen Annahmen scheint mir die erste ganz unwahrscheinlich. Denn sie zwänge zu der unnatürlichen Voraussetzung, daß gewisse psychische Vorgänge, wie die gespannte Erwartung, das Vasomotoren-

zentrum beeinflussen, während andere, wie einfache Aufmerksamkeitsänderungen, unter Umgehung dieses Zentrums die Gefäßmuskulatur direkt innervierten. Zwischen den beiden anderen Annahmen aber ist zurzeit eine sichere Entscheidung wohl kaum möglich. Bedenkt man, daß für die gespannte Erwartung psychologisch[1]) gerade die Hemmung aller Eindrücke, die der Erwartung nicht entsprechen, charakteristisch ist, und daß eine solche Hemmung wohl auch physiologisch vorauszusetzen ist, so möchte zunächst die dritte Annahme plausibler erscheinen. Dem widerspricht nun aber die Tatsache, daß die herzrhythmischen Reaktionen im „Spannungszustand" vorhanden sind. Nähme man an, daß

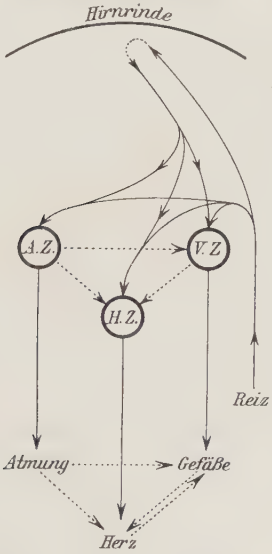

Fig. 19. Normalzustand.

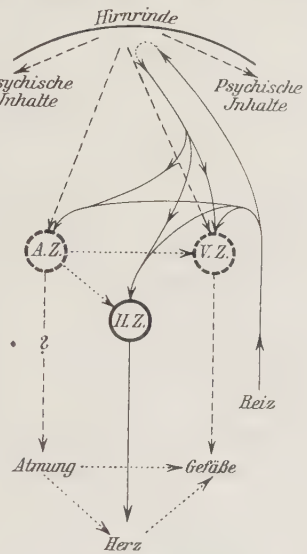

Fig. 20. Spannungszustand.

der psychische Vorgang bzw. sein physiologischer Parallelprozeß selbst gehemmt ist, so wäre nicht recht einzusehen, wie dieser Vorgang trotzdem zu seiner Wirkung auf das Herz kommen sollte, man müßte denn für das Zustandekommen der herzrhythmischen Reaktionen einen anderen Mechanismus annehmen wie für das der vasomotorischen. Bedenkt man dagegen, daß der Herzrhythmus durch die gespannte Erwartung nicht wesentlich beeinflußt wird, daß also anscheinend das Herzbewegungszentrum von der hemmenden Innervation relativ verschont bleibt, so erscheint es richtiger, hiermit das Erhaltensein der herzrhythmischen Reaktionen zusammenzubringen und also der zweiten der obigen Annahmen vorläufig den Vorzug zu geben.

Diese Annahme ist den schematischen Figuren 19 und 20 zugrunde ge-

[1]) Vgl. Wundt, Physiol. Psychol., 6. Aufl., 3, 316.

legt, die den physiologischen Mechanismus veranschaulichen sollen. Der Weg, den die durch den Reiz ausgelöste Erregung bis zum reagierenden Organ durchläuft, ist in beiden Figuren mit ausgezogenen Linien angedeutet. Die punktierten Linien stellen die wechselseitige Beeinflussung der Zentren (durch Irradiation) und der Organe (auf mechanischem oder reflektorischem Wege) dar. Dazu kommen in Fig. 2 unterbrochene Linien, die den hemmenden Einfluß der Spannung einerseits auf andere psychische Inhalte, andererseits auf die Zentren der Atmungs- und Gefäßinnervation kennzeichnen sollen. Vorausgesetzt ist ein ausgesprochener Spannungszustand, bei dem Volumreaktionen vollständig fehlen. Die Änderungen, die dabei weiter peripher eintreten, zeigen sich in dem Fortfall der punktierten Linien, die von V. Z. (Vasomotorenzentrum) gegen H. Z. (Herzbewegungszentrum) und von den „Gefäßen" gegen das „Herz" gerichtet sind (Fortfall der Mayerschen Wellen und ihres Einflusses auf die Herzaktion), und darin, daß zu den „Gefäßen" und der „Atmung" — letzteres ist unsicher — von ihren Zentren durchbrochene Linien ziehen (hemmender Einfluß der Spannung) an Stelle der ausgezogenen (Ausbleiben der Reaktion). Unberücksichtigt bleibt bei diesem Schema die Frage, wieweit der psychische Eindruck selbst durch die auf den Reiz gerichtete Erwartung verändert wird. Darin liegt zweifellos eine Schwierigkeit für unsere Auffassung. Aber man wird sich vorläufig auf diesem Gebiete wohl überhaupt damit begnügen müssen, eine der vielen möglichen Hypothesen herauszuarbeiten, um durch sie zu weiteren Fragestellungen zu gelangen.

Im wesentlichen die gleichen Beziehungen zwischen der Rinde und den subkortikalen Zentren, wie sie hier für den „Spannungszustand" dargestellt sind, müssen wir nun auch in den Fällen von Dementia praecox annehmen, die das Symptom der Volumstarre zeigen. Dabei wird sich das Pathologische einerseits in der Intensität und Ausbreitung der hemmenden Innervationen, andererseits in der Unbeeinflußbarkeit des Zustandes selbst äußern.

Nach einer Richtung hin ist mit dieser Annahme offenbar auch etwas über das Wesen der krankhaften Störung, die der Volumstarre zugrunde liegt, ausgesagt. Es ist nämlich darin enthalten, daß wir es nicht mit einem einfachen Ausfall, etwa im Zusammenhang mit der gemütlichen Verblödung, zu tun haben, sondern mit einem dauernd aktiven, nach außen wirksamen Vorgange. Daß diese Auffassung mit unseren sonstigen Kenntnissen über die Entstehungsweise der Erscheinungen bei der Dementia praecox, insbesondere der katatonischen, in bestem Einklange steht, braucht wohl kaum betont zu werden. Es sei nur auf die Muskelspannungen hingewiesen, deren nahe Verwandtschaft mit dem Gefäßsymptom in unseren Fällen ja auch klinisch hervortrat. Auch sie fordern als zentrale Ursache einen aktiven Vor-

gang, und wenn wirklich entsprechend unserer Annahme der wesentliche Grund für das Ausbleiben der vasomotorischen Reaktionen in der dauernden Hemmung des Vasomotorenzentrums zu suchen ist, so haben wir letzten Endes in der Volumstarre weiter nichts zu sehen als das vollkommene Analogon der Muskelstarre auf dem Gebiete der Gefäßmuskulatur.

Ein besonderes Interesse verdient noch die Frage, inwiefern sich das Gefäßsymptom seinen Entstehungsbedingungen nach mit dem Bumkeschen Pupillensymptom in Parallele setzen läßt.

Bei der Pupille scheinen die Vorgänge dadurch kompliziert zu werden, daß eine doppelte Innervation der Iris statthat, nämlich vom Oculomotorius und vom Sympathicus. Doch spricht manches dafür[1]), daß bei den eigentlichen „Psychoreflexen", d. h. bei den feineren Reaktionen, bei denen eine Mitwirkung psychischer Vorgänge notwendig anzunehmen ist, der Sympathicus nicht miterregt wird, „ausgenommen durch sekundäre Anspannung bei Entspannung des Antagonisten". Es ergibt sich dann, daß es sich bei den „Psychoreflexen" im wesentlichen um eine Hemmung des Oculomotoriustonus handelt, die sich in einer Erweiterung der Pupille äußert. Der analoge Vorgang im Gefäßgebiet ist offenbar die Änderung des Tonus des Vasomotorenzentrums, die sich in einer Verengerung der peripheren und einer Erweiterung der Eingeweidegefäße äußert.

Die Mayerschen Wellen finden ihr Analogon in der Pupillenunruhe. Für beide Vorgänge ist ihrer periodischen Natur wegen ein subkortikaler Ursprung am wahrscheinlichsten. Die Annahme, daß sie durch Aufmerksamkeitsschwankungen oder „vage Gedankentätigkeit", wie Lehmann für die Mayerschen Wellen annahm[2]), hervorgebracht würden, ist schon deshalb kaum haltbar, weil die Volumkurve nichts erkennen läßt, was in seinem zeitlichen Verhalten der Pupillenunruhe, und die Pupillenbewegungen nichts, was den Mayerschen Wellen entspräche. Beide Vorgänge unterliegen aber der Beeinflussung durch psychische Eindrücke, und zwar beide im Sinne der Hemmung. Diese scheint am deutlichsten zu sein bei solchen psychischen Tätigkeiten, die am stärksten hemmend auf andere psychische Inhalte wirken. Als solche sind im Gefäßgebiet der Zustand gespannter Erwartung, an den Pupillen der ähnliche Zustand der Angst („Angstpupille") besonders bekannt. Als Steigerung dieser Angstpupille ins Pathologische hat Bumke die „mydriatische Starre" beschrieben, die sich bei heftiger psychischer Erregung Melancholischer und Paranoischer fand. Den entgegengesetzten Zustand haben wir in der Schlafpupille vor uns, deren Enge durch den Fortfall des hemmenden Einflusses psychi-

[1]) Vgl. Bumke, Pupillenstörungen. S. 67.

[2]) Sie können im Schlafe vorhanden sein, vgl. Brodmann, zitiert oben.

scher Vorgänge erklärt wird. Dieselbe Erklärung ist offenbar für die das Einschlafen begleitende Erweiterung der peripheren Gefäße[1]) in Anspruch zu nehmen.

Auch das Symptom der fehlenden „Psychoreflexe" kann ganz analog dem Gefäßsymptom erklärt werden, indem man annimmt, daß die mit jedem Eindruck gegebene Hemmung des Oculomotoriustonus deshalb peripher ohne Erfolg bleibt, weil das Zentrum, auf das sie einwirkt, schon durch eine pathologische Dauerhemmung maximal beansprucht ist. Man könnte allerdings hiergegen einwenden, daß dann die Pupillen maximal weit sein müßten, was nicht der Fall ist. Demgegenüber scheint mir aber nichts im Wege zu stehen, peripher einsetzende Ausgleichsvorgänge anzunehmen, die den Effekt der zentralen Innervationsvorgänge, sobald sie in ein mehr stabiles Stadium eingetreten sind, wenigstens zum Teil wieder rückgängig machen. Etwas Ähnliches werden wir ja auch bei den Gefäßen annehmen müssen. Denn ein dauerndes Verharren der Blutverteilung in ihrem gestörten Gleichgewicht wäre wohl mit einer ausreichenden Ernährung der peripheren Organe unvereinbar. Andererseits aber darf wohl in der Tatsache, daß die Pupillen, die das Bumkesche Symptom zeigen, durchschnittlich weiter als normal sind[2]), eine Stütze für unsere Annahme eines dauernden Hemmungseinflusses gesehen werden. Ferner wäre für sie die „katatonische Pupillenstarre"[3]) heranzuziehen, bei der die Hemmung der pupillomotorischen Zentren (vorübergehend) so weit geht, daß selbst der Lichtreflex ausbleibt.

Es würde zu weit führen, wollten wir noch auf andere Symptome eingehen, die Beziehungen zur Volumstarre aufweisen. Das Gesagte dürfte genügen, um zu zeigen, daß dieses Krankheitszeichen sich leicht in das Bild der Dementia praecox einfügt und imstande ist, unsere Einsicht in das Wesen dieser Krankheit zu vertiefen.

Wie weit die Erkenntnis des inneren Zusammenhanges zwischen dem pathologischen Bewußtseinszustande der Dementia praecox und der gespannten Erwartung für die Psychologie der Dementia praecox verwertet werden kann, müssen weitere Untersuchungen lehren. Ich möchte nur bemerken, daß die Analogie sich zunächst natürlich nur auf das beiden gemeinsame Moment der Hemmung psychischer Inhalte bezieht, aber nicht etwa auf die in der Erwartung vorliegende Beziehung auf Zukünftiges.

Die Frage nach der Spezifität und der Verteilung des nachgewiesenen Symptoms kann natürlich bei der Kleinheit des Materials

[1]) Vgl. Brodmann, zitiert oben.
[2]) Vgl. Bumke, Pupillenstörungen.
[3]) Westphal, A., Über ein im katatonischen Stupor beobachtetes Pupillenphänomen usw. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 27. 1907.

noch nicht in Angriff genommen werden. Nur darf vielleicht die Vermutung ausgesprochen werden, daß bei der inneren Verwandtschaft zwischen dem Gefäß- und dem Pupillensymptom bei jenem eine ähnliche Verteilung wie bei diesem vorliegen möchte[1]).

Zum Schluß sei das Ergebnis dieser Untersuchung kurz in drei Sätzen formuliert:

1. In einem erheblichen Prozentsatz der untersuchten Dementia praecox-Kranken (8 von 14) wurde mittelst des Armplethysmographen ein Symptom nachgewiesen, das als „reaktive Volumstarre" bezeichnet werden kann und sich in der Volumkurve des Arms in charakteristischer Weise äußert.

2. Die wesentliche zentralnervöse Vorbedingung der Erscheinung scheint eine dauernde Hemmung des Vasomotorenzentrums zu sein.

3. Der zugrunde liegende krankhafte zentrale Prozeß zeigt in seinen körperlichen Äußerungen weitgehende Übereinstimmung mit einem Zustand des normalen Seelenlebens, nämlich mit der gespannten Erwartung.

Zum Schlusse drängt es mich, Herrn Professor Bumke für die Anregung zu dieser Arbeit, Herrn Geheimrat Hoche für sein Entgegenkommen in bezug auf die Beschaffung von Apparaten und Herrn Privatdozenten Dr. Hauptmann für das dauernde Interesse, das er an den Versuchen genommen hat, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

---

[1]) Unterdessen hat Bumke in einem Vortrage auf der letzten Versammlung der Südwestdeutschen Neurologen und Irrenärzte in Straßburg (1912) das gesamte bisher vorliegende Material zahlenmäßig zusammengefaßt. Es sind jetzt einschließlich der in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Fälle im ganzen 40 Kranke plethysmographisch untersucht worden. Von ihnen gehörten 30 der katatonischen, die übrigen der hebephrenischen Verlaufsform an. Die Volumstarre fand sich bei 21 Katatonikern, also bei 70%, und bei drei Hebephrenen (30%). Das Ergebnis entspricht also ganz den Resultaten, die bisher hinsichtlich des Fehlens der Psychoreflexe der Pupillen erzielt worden sind (60% aller Fälle der katatonisch-hebephrenischen Form). Auch die Verteilung im einzelnen scheint ähnlich zu sein: Fehlen des Symptoms bei der Dementia paranoides, überwiegende Beteiligung der Katatonie, besonders häufiges Auftreten auf der Höhe des Stupors, gelegentliches Vorkommen schon im Beginn der Krankheit und gehäuftes Auftreten bei alten Fällen.

Figurenerklärung.

Die Fig. 1—11 enthalten von oben nach unten die Volumpulskurve, die Atemkurve, die Kurve des Reizmarkierers und die Zeitmarkierung (in Sekunden). Die letztgenannte ist in Fig. 4—11 fortgelassen, in Fig. 10 und 11 auch die Kurve des Reizmarkierers, da der Reizeintritt an der Atem- und Pulskurve direkt zu erkennen ist.

Fig. 1 zeigt bei *a* die Wirkung eines Nadelstiches in den Nacken. Die Reizmarkierung ist etwa 1 Sekunde zu spät erfolgt. Man erkennt eine deutliche Senkung der Pulskurve nach einer Latenzzeit von etwa 3 Pulsen. Ein Wiederanstieg der Volumkurve findet erst sehr spät statt (Zeichen der „Spannung").

Fig. 2 ist die unmittelbare Fortsetzung von Fig. 1. Das Volum bleibt tief. Es stellen sich schwache Undulationen ein. Bei *Sl* (Fall eines Schlüssels), dem *a* entspricht, erfolgt eine erneute, aber geringe Senkung, der eine kurze Steigung mit etwa 3 Pulsen vorausgeht. Diese Reaktion ist ein Beispiel für die Abschwächung der Senkungen im leichten „Spannungszustande".

Fig. 3 zeigt ein Stück derselben Kurve nach Aufhebung des „Spannungszustandes". Die Kurve steht vor dem Reiz sehr hoch über der Nullinie. Bei der Marke (H_2O) nimmt die Versuchsperson einen Teelöffel mit Wasser. Man erkennt an der Atemkurve (bei *a* und *b*) zweimal eine Stufe als Zeichen einer Schluckbewegung. Entsprechend dem allmählichen Eintritt des Reizes (Aufforderung den Mund zu öffnen, Entgegennehmen des Wassers, Schlucken) zeigt die Volumkurve keinen positiven Vorschlag, sondern ein sofort einsetzendes, allmähliches Sinken. Das zweite Schlucken wirkt als zweiter Reiz. Die Volumkurve zeigt eine sofortige Unterbrechung der Abwärtsbewegung, einen positiven Vorschlag von etwa 3 Pulsen und eine zweite Senkung, der dann ein langsames Steigen folgt.

Fig. 4 zeigt eine Schreckreaktion im „Spannungszustande". Die Pulskurve, die vorher lange Zeit fast gerade verlaufen ist, beginnt bei dem Reiz (Fall eines Schlüssels) sehr langsam zu steigen. Erst nach 10 Pulsen setzt ein entschiedeneres Steigen ein, dem ein langsamer Abstieg zu dem Anfangsniveau folgt.

Fig. 5 zeigt ein Stück aus einer „volumstarren" Kurve. Man erkennt an der Volumkurve wohl Wellen, die der Atmung parallel gehen (respiratorische Volumschwankungen); dagegen sind Mayersche Wellen nur schwach angedeutet und eine Reaktion auf den Reiz (leichte Berührung des Ohres) fehlt ganz. Denn daß die Volumkurve nach dem Reiz ein wenig tiefer steht, kann wegen des Fehlens der typischen Latenzzeit nicht als vasomotorische Reaktion angesehen werden. Die Kurve illustriert so gleichzeitig die Schwierigkeit, das Ausbleiben einer Volumänderung mit Sicherheit zu behaupten.

Fig. 6 zeigt wiederum eine „volumstarre" Kurve mit ihren Zeichen: Abschwächung der Mayerschen Wellen und Fehlen der Reaktionen auf Eindrücke. Als Reiz dient wieder eine leichte Berührung. Die Pulskurve zeigt Extrasystolen mit kompensatorischer Pause, die auf etwa jeden vierten Pulsschlag fallen.

Fig. 7 zeigt zwei Beispiele für „abgeschwächte Reaktionen" (Senkungen) bei demselben Patienten. Bei *a* wirkt eine Berührung, von *b* bis *c* das Ticken einer vor das Ohr gehaltenen Taschenuhr als Reiz ein. Man erkennt schwache Senkungen nach *a* und *b*, die sich dadurch als Reaktionen auf den Reiz ausweisen, daß sie ihm nach der typischen Latenzzeit von etwa 3 Pulsen folgen. Außerdem sind Mayersche Wellen angedeutet. Die Pulse sind höher als in Fig. 6.

Fig. 8 zeigt eine deutliche reaktive Senkung nach einem Ätherguß, ferner sehr deutliche Mayersche Wellen aus einer dritten Kurve desselben Patienten. Die Extrasystolen kommen nur noch vereinzelt vor. Die Vergrößerung der Pulse ist gegen Fig. 7 nicht deutlich, da dieses Kurvenstück unter der Nullinie steht.

Fig. 9 zeigt die Kurve eines Katatonikers mit sehr deutlichen Mayerschen Wellen und einer typischen Reaktion auf einen Schreckreiz. Die Atmung ist unregelmäßig.

Fig. 10 und 11 zeigen zwei Reaktionen auf einen Schreckreiz im „Spannungszustande". Die Zacken an beiden Kurven veranschaulichen die muskuläre Reaktion beim Erschrecken. Man erkennt den fast geraden Verlauf der Kurve vor dem Reiz und die späte, schwache, langsame Steigung nach dem Reiz. Die Latenzzeit der Reizwirkung beträgt in beiden Fällen etwas über 20 Pulse. Der Verlauf der beiden Kurven ist im einzelnen sehr gleichartig und ähnlich dem in Fig. 4.

Fig. 13—20 sind im Text erläutert.

Lebenslauf.

Am 19. Februar 1887 wurde ich, Egon Bernhard Küppers, altkatholischer Konfession, als Sohn des Seminardirektors Dr. Ignaz Küppers zu Siegburg (Rheinprovinz) geboren. Seit 1892 in Berlin, erhielt ich daselbst Ostern 1906 an dem Kgl. Joachimsthalschen Gymnasium das Reifezeugnis. Danach studierte ich Medizin, und zwar der Reihe nach an den Universitäten Berlin, Bonn, München, Bonn, Berlin, Freiburg. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich in Bonn im Mai 1909. Das Staatsexamen vollendete ich im Dezember 1911 in Freiburg. Während meines praktischen Jahres war ich zunächst bis zum 1. April 1912 an der psychiatrischen Klinik zu Freiburg (Direktor: Prof. Hoche), dann bis zum 1. Oktober als Assistent an der medizinischen Poliklinik zu Bonn (Direktor: Prof. P. Krause), danach am physiologischen Institut zu Bonn (Direktor: Prof. Verworn) beschäftigt. Seit dem 15. Februar 1913 bin ich Assistenzarzt an der psychiatrischen Klinik zu Freiburg i. Br.